FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

1898-1899 N° 45

LE

TRAVAIL INTELLECTUEL

DANS SES RELATIONS AVEC LA THERMOGÉNÈSE

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le mercredi 26 juillet 1899, à 5 heures

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Jean-Maurice-Louis PIDANCET

PRÉPARATEUR DE PHYSIQUE MÉDICALE

Né à Versailles le 11 décembre 1874

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

MM. CHARPENTIER, professeur ..... *Président*

MEYER, professeur .....

GUÉRIN, agrégé ..... *Juges.*

GUILLOZ, agrégé .....

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY

IMPRIMERIE COOPÉRATIVE DE L'EST

51, Rue Saint-Dizier, 51

1899

FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY
1898-1899 N° 55

LE

TRAVAIL INTELLECTUEL

DANS SES RELATIONS AVEC LA THERMOGÉNÈSE

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le mercredi 26 juillet 1899, à 5 heures

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Jean-Maurice-Louis PIDANCET

PRÉPARATEUR DE PHYSIQUE MÉDICALE

Né à Versailles le 11 décembre 1874

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

MM. CHARPENTIER, professeur ..... *Président*
MEYER, professeur .....
GUÉRIN, agrégé ..... *Juges.*
GUILLOZ, agrégé.....

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

NANCY
IMPRIMERIE COOPÉRATIVE DE L'EST
51, Rue Saint-Dizier, 51

1899

FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

Doyen : M. Gross, ✻, I ✠.

Assesseur : M. Bernheim, ✻, I ✠.

Doyen honoraire : M. Tourdes, O ✻, I ✠.

Professeurs honoraires : MM. Tourdes, O ✻, I ✠, Herrgott, ✻, I ✠ Hecht, ✻, I ✠, Beaunis, ✻, ✠.

Clinique médicale	M. Bernheim, ✻, I ✠, professeur.
Clinique chirurgicale	M. Gross, ✻, I ✠, professeur.
Physique médicale	M. Charpentier, I ✠, professeur.
Médecine opératoire	M. Chrétien, I ✠, professeur.
Clinique chirurgicale	M. Weiss, I ✠, professeur.
Pathologie externe	M. Frœlich, A ✠, agrégé, chargé du cours.
Chimie médicale et toxicologie	M. Garnier, I ✠, professeur.
Clinique médicale	M. Spillmann, I ✠, professeur.
Clinique obstétricale et accouchements	M. A. Herrgott, I ✠, professeur.
Médecine légale	M. E. Demange, I ✠, professeur.
Hygiène	M. Macé, I ✠, professeur.
Thérapeutique et Matière médicale	M. Schmitt, I ✠, professeur.
Anatomie pathologique	M. Baraban, I ✠, professeur.
Anatomie descriptive	M. Nicolas, I ✠, professeur.
Physiologie	M. Meyer, A ✠, professeur.
Pathologie gén. et Pathologie interne.	M. Simon, I ✠, professeur.
Histologie	M. Prenant, I ✠, professeur.
Histoire naturelle médicale	M Vuillemin, A ✠, professeur

COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des maladies des yeux	M. Rohmer, I ✠, agrégé libre chargé du cours.
Clinique des maladies des vieillards	M. P. Parisot, I ✠, agrégé libre, chargé du cours.
Clinique des maladies des enfants	M. Haushalter, I ✠, agrégé, chargé du cours.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées.	M. Février, ✻, A ✠, agrégé, chargé du cours.
Accouchements	M. Schuhl, A ✠ agr., ch. du cours.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. Guérin, I ✠.	MM. Zilgien.	MM. Jacques, A ✠.
Haushalter I ✠.	Guilloz, A ✠.	Lambert.
Février, ✻, I ✠.	Frœlich A ✠.	André.
Etienne.	Schuhl A ✠.	Bouin.

Agrégés libres : MM. Schlagdenhauffen, ✻, I ✠, Rohmer, I ✠, Vautrin, A ✠, Remy, A ✠, P. Parisot, I ✠.

M. F. Lambert des Cilleuls, Ⓜ, A ✠, Secrétaire.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

INTRODUCTION

La nature de l'élément psychique fondamental, dont la pensée n'est qu'une manifestation, nous échappe complètement; cela ne veut pas dire que nous soyons beaucoup plus avancés au sujet de cette dernière; cependant il est désormais établi que, quelle que soit la nature des processus de la pensée, il existe entre eux et certaines perturbations des grandes fonctions vitales, des relations de cause à effet. Ceci ressort clairement de nombreuses recherches qui ont démontré que sous l'influence du travail psychique, les fonctions de nutrition, de calorification, la circulation, etc., subissaient des modifications très sensibles et constantes. Résultats précieux, car à défaut de pouvoir pénétrer directement la nature d'une cause, on peut arriver à sa connaissance par l'étude de ses manifestations.

Malheureusement, la méthode physiologique exige souvent pour fournir des résultats exacts, l'emploi de procédés dont l'application met en danger la vie du sujet en expérience. De là, nécessité de recourir fréquemment aux animaux; nécessité fâcheuse dans des recherches de ce genre où le travail psychique entre en ligne de compte. Aussi, doit-on s'appliquer à y conserver à l'homme son rôle de sujet; on y arrivera, soit par la création

de procédés nouveaux, soit par la combinaison de plusieurs méthodes. C'est ce que nous avons cherché à réaliser, sur le conseil de M. le professeur Charpentier, relativement à l'étude des effets du travail intellectuel sur la thermogénèse.

Avant d'entamer notre sujet, nous prions M. le professeur Charpentier de vouloir bien accepter l'hommage de notre reconnaissance et de notre respect ; nous emportons, des années que nous avons passées au laboratoire de physique médicale, un souvenir qui ne nous abandonnera pas.

Après nous avoir dirigé de ses conseils, notre maître veut bien nous faire l'honneur de présider la soutenance de notre thèse, qu'il soit assuré de notre vive gratitude.

Que M. le professeur agrégé Guilloz, veuille bien croire à notre reconnaissance, pour la bienveillance dont il a toujours fait preuve à notre égard.

Nous tenons encore à remercier M. le professeur Garnier, qui a bien voulu mettre à notre disposition la batterie d'accumulateurs du laboratoire de chimie.

Merci aussi à ceux de nos camarades qui, très nombreux, ont bien voulu servir de sujets dans nos expériences.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE Ier

Historique.

Depuis longtemps, nombre de physiologistes ont recherché s'il n'existait pas de rapports entre les phénomènes psychiques et les grandes fonctions de l'organisme (circulation, respiration, assimilation et désassimilation, thermogénèse, etc.). Leur but était de reconnaître si le travail psychique, dont les processus nous sont inconnus, ne s'accompagnait pas de phénomènes capables de modifier l'activité normale de ces diverses fonctions.

Au cours de cet exposé, nous nous servirons fréquemment de cette locution : travail psychique, disons de suite, pour n'y plus revenir, que nous entendons par là tout phénomène de conscience en général, depuis le travail cérébral de l'homme, jusqu'aux phénomènes de conscience qui peuvent naître chez des animaux.

On sait combien sont étroits les liens qui unissent les fonctions organiques entre elles ; il était très instructif de rechercher si le travail psychique faisait preuve de la même solidarité, car de l'étude des modifications provoquées par lui dans la marche

des différents appareils, on avait l'espoir de tirer directement, ou par analogie, des renseignements relatifs à son essence et à son mécanisme.

Les travaux de ces expérimentateurs, trop nombreux pour que nous puissions en faire ici la nomenclature, ont démontré l'erreur où se trouvaient les anciens physiologistes, qui leur faisait regarder les manifestations de la pensée, du moins les plus élevées, comme celles d'un pur esprit dégagé de tout lien avec les phénomènes vitaux.

Leurs recherches ont porté sur l'homme et différentes espèces animales ; l'homme ne pouvant servir de sujet à l'expérimentateur, dans le cas où l'expérience pouvait déterminer des lésions.

Cette obligation fréquente d'expérimenter sur les animaux n'infirme en rien les résultats obtenus, les animaux étant susceptibles de phénomènes psychiques, tels que la peur, l'attention, l'inquiétude, le désir, etc., nécessaires aux recherches de ce genre.

Comme nous l'avons dit, l'analyse même succincte de ces recherches, nous entrainerait trop loin et n'entre pas, du reste, dans le cadre restreint de ce travail.

Deux ordres d'expériences ont cependant pour nous une importance spéciale, ce sont celles qui étudient l'influence du travail psychique sur la circulation du sang et sur la thermogénèse ; l'exposé de ces expériences nous arrêtera quelque temps.

CHAPITRE II

Influence du travail psychique sur la circulation.

L'étude des perturbations déterminées par les phénomènes psychiques dans la circulation du sang a été entreprise par de nombreux expérimentateurs, citons L. Couty et A. Charpentier, Parr, Mosso, E. Gley, Binet et Courtier, J. R. Angell et Simon, F. Mc. Lennan, etc. ; le grand nombre des expériences faites à ce sujet tient autant à la variété des phénomènes psychiques modificateurs qu'à la nature des troubles provoqués dans le système circulatoire, qui sont parfois contradictoires pour deux territoires différents du système capillaire.

Ils ont étudié sur le cœur, les artères et les capillaires, l'action des diverses formes d'activité cérébrale : le travail intellectuel abstrait, l'attention, les sensations agréables ou pénibles (parmi les premières : la musique, l'odeur des parfums, parmi les secondes : la peur, la surprise, etc.), les résultats obtenus portant sur les modifications de rythme, d'intensité des battements du cœur, de tension sanguine dans les artères et les capillaires, et sur les phénomènes vaso-moteurs, ne sont pas toujours comparables.

En voici l'exposé :

MM. L. Couty et A. Charpentier sont les premiers

expérimentateurs qui aient étudié les effets cardio-vasculaires des excitations des sens chez les animaux (chiens).

Leur travail est beaucoup trop important pour que nous en puissions donner même une courte analyse ; il nous suffira d'en exposer brièvement le but, la méthode et les conclusions.

Le but que s'étaient proposé les expérimentateurs était de rechercher si les excitations des divers sens (à l'exception du toucher) provoquaient des perturbations dans l'appareil circulatoire, de quel genre elles pouvaient être, et s'il existait entre elles, l'individu excité et la nature de l'excitant, un rapport constant ; c'est en effet à ces trois questions principales que répondent leurs conclusions.

La méthode consistait à appliquer à des chiens faiblement curarisés, et respirant artificiellement, des instruments enregistreurs (kymographe).

Dans ces conditions, chaque appareil sensoriel était excité par des agents divers : aloès, chlorure de sodium ; acide sulfhydrique, essences diverses, etc. ; bruits métalliques, sifflements, cris divers d'un autre chien ; lumière diffuse, lampe à gaz, gestes de menaces ou de caresses.

Les auteurs établissent à l'aide de certaines de ces excitations des sens qu'ils nomment sensations émotionnelles (cris d'un autre chien, gestes de menaces ou de caresses) une différence nette dans le mode d'action de l'excitation sensorielle et celui de l'excitation purement physique d'un nerf sensitif tel que le sciatique (action bien connue).

Ces deux genres d'excitations produisent des effets cardio-vasculaires, mais par une voie et un mécanisme différents. Les unes, excitations sensitives périphériques, agissant par l'intermédiaire du mésocéphale et aussi de la moelle ; les autres, d'origine sensorielle, nécessitant, pour produire des effets sur l'appareil circulatoire, l'intervention du cerveau dans lequel elles subissent une sorte d'élaboration.

Les auteurs rappellent, à l'appui de leurs dires les expériences de Cl. Bernard, Owsjannikow, Schiff, Vulpian, Bochefontaine, et en apportent de nouvelles dont les résultats sont décisifs. Elles consistent à suspendre les fonctions cérébrales chez un animal, en laissant intactes celles de la protubérance ; pour y arriver les auteurs provoquent des embolies dans tout le territoire vasculaire des hémisphères, grâce à l'injection dans l'artère linguale, vers la carotide, de 4 ou 5 cc. de dilution de lycopode. La protubérance est le véritable sensorium, c'est là que la sensation est perçue ; or, chez un animal ainsi préparé, les diverses excitations sensorielles employées précédemment restent sans action sur le système circulatoire.

Une seconde preuve proposée par les auteurs consiste dans l'observation de ce fait que l'accoutumance à une excitation diminue, puis fait disparaître les troubles cardio-vasculaires consécutifs.

Quant aux résultats obtenus chez des animaux dont le cerveau fonctionnait librement, on les trouve résumés dans les conclusions :

1° Les excitations sensorielles employées déterminent des troubles circulatoires souvent comparables comme intensité à ceux d'origine périphérique (bien connus), mais en différant par leur variabilité (ralentissement ou accélération du cœur, élévation ou abaissement de la tension) ;

2° Ces troubles varient d'intensité, non seulement avec les différents individus, mais encore avec le même animal, pour le même sens excité, et pour même nature, intensité, durée et répétition de l'excitation ;

3° De même ces troubles varient de forme ; il n'y a aucun rapport entre la nature de l'excitant, la nature présumée de l'émotion consécutive (agréable ou pénible) et la nature de la réaction cardio-vasculaire ;

4° L'intervention du cerveau est indispensable, dans les excitations sensorielles, à la production des réactions circulatoires.

L'exposé de ces recherches suffit à nous renseigner au sujet de l'action de ce genre d'activité psychique sur la circulation chez les animaux, et nous dispense de revenir sur d'autres expériences postérieures de J. R. Angell et Simon, F. Mc. Lennan, etc., faites dans un but analogue.

Mais nous devons nous occuper maintenant d'autres expériences, faites sur l'homme, établissant l'action du travail intellectuel sur l'appareil circulatoire. Divers auteurs s'en sont occupés.

Dans le cas de travail abstrait (calcul mental) on a observé une vaso-constriction des membres (Binet

et Mosso), avec diminution d'amplitude du pouls capillaire (Binet), une accélération du cœur vers la fin du travail intellectuel, dans le cas où ce dernier est intense. En outre, Mosso a fait, dans les mêmes conditions, des observations sur la circulation cérébrale, corrélatives à la vaso-constriction des membres, signalée plus haut. Après avoir reconnu une vaso-dilatation dans les capillaires du cerveau pendant le travail intellectuel, Mosso arrive à cette conclusion que cette vaso-dilatation n'est pas en rapport avec la vaso-constriction des membres, la première étant faible, la seconde forte, au contraire. Pour expliquer cette indépendance, il admet une action vaso-motrice centrale des nerfs vaso-moteurs cérébraux (il n'est pas prouvé, en effet, que le grand sympathique ait une action sur les vaisseaux du cerveau).

Le fait, acquis, que le travail psychique s'accompagne d'une vaso-dilatation des capillaires cérébraux est très important, car à lui seul il peut expliquer une élévation de la température cérébrale quand le cerveau travaille ; il nécessitait une série de recherches destinées à mettre en évidence les qualités thermogénétiques propres du cerveau, si celui-ci en possédait.

Plusieurs physiologistes s'en sont préoccupés, Mosso en particulier a fait, à ce sujet, des expériences décisives.

CHAPITRE III

Le cerveau est-il capable de produire de la chaleur.

Tout organe qui travaille voit sa température s'élever. Cette loi, rigoureusement exacte pour les muscles et les glandes était-elle vraie également pour le cerveau ?

C'est ce que rien ne permettait de prévoir, le cerveau ne pouvant être assimilé à un organe secréteur, encore moins à un muscle. Jusqu'en ces derniers temps, la question est restée pendante de savoir si le cerveau est susceptible de phénomènes thermogénétiques indépendants des modifications circulatoires.

Le fait a été mis hors de doute par Mosso il y a quelques années ; il résulte nettement de ses expériences, que le cerveau peut de lui-même faire varier sa propre température. Sans entrer dans le détail des expériences de Mosso, nous devons exposer les faits sur lesquels sont basés ses résultats :

1° A la suite d'une irritation mécanique du cerveau, il a observé un échauffement *local* et *immédiat* du point irrité ;

2° D'après Mosso, le cerveau des fébricitants présente, dans la plupart des cas, une température supérieure à celle du sang aortique ;

3° Dans l'asphyxie, et sous l'influence de courants

électriques, le cerveau présente une augmentation de température toute locale qu'on ne retrouve ni dans le sang artériel ni dans le rectum.

4° L'action de certains agents chimiques vient confirmer ces résultats; c'est ainsi que le sommeil chloroformique détermine au début une élévation de la température cérébrale et un abaissement de la température du sang ; l'action est inverse durant la seconde période de la narcose.

Ces différents faits mettent en évidence, dans le cerveau en activité, l'existence de processus thermogénétiques équivalents à ceux qui se passent dans les muscles et les glandes.

Ce point établi, nous avons à rechercher si le travail psychique détermine des modifications dans la température cérébrale. Il est nécessaire en effet, avant d'entamer le problème de l'origine des variations de température du cerveau en activité, de nous assurer que ces variations de température existent réellement au cours du travail psychique.

CHAPITRE IV

Influence du travail psychique sur la température du cerveau.

Parmi les auteurs qui ont écrit et expérimenté à ce sujet, citons :

Lombard et Fassola, qui ont mesuré la température de la surface externe du crâne à l'aide de piles thermo-électriques.

Schiff, Corso, Tanzi, qui se sont également servi de piles thermo-électriques, mais ont pris la température du cerveau lui-même.

Mosso, qui a pris directement sur l'homme, à l'aide du thermomètre, la température du cerveau.

Nous résumerons les recherches de ce dernier, ne pouvant nous étendre sur la méthode employée par chacun de ces expérimentateurs ; du reste, le fait que Mosso a fait des observations sur l'homme, donne à ses expériences une valeur particulière.

Les expériences de Mosso ont été faites à l'aide d'un thermomètre spécial construit par Baudin et donnant le centième de degré. Ce thermomètre à réservoir fin était enfoncé dans la substance cérébrale chez les animaux (singe, chien) ou glissé dans la scissure de Sylvius lorsque l'homme était le sujet en expérience ; Mosso disposait de deux sujets pour ses observations, un homme et une jeune fille présentant tous deux une perte de substance osseuse à la région frontale.

Le thermomètre maintenu par un bandage spécial pouvait rester en contact avec le cerveau pendant un temps fort long (8 heures), sans provoquer aucune douleur ni aucun trouble.

Grâce à cette méthode, Mosso a pu s'assurer que les mouvements provoqués chez les animaux par la présence du thermomètre sur un centre moteur, ne déterminent aucun changement dans la température du cerveau.

Les impressions douloureuses et les sensations fortes (cris aigus), n'ont produit dans la plupart des cas que des modifications insignifiantes et non constantes.

Chez l'homme, Mosso a constaté que les mouvements volontaires, le rétablissement de la conscience au réveil, certains travaux intellectuels (fait de compter jusqu'à cent, etc.), peuvent se produire sans augmentation appréciable de la température cérébrale. D'autre part, il a observé de légères modifications (1 100 de degré), sans en trouver la cause. Les seuls cas d'activité psychique ayant provoqué une élévation de la température cérébrale coïncident avec des excitations venues du monde extérieur pendant le sommeil du sujet (homme), tels que les aboiements d'un chien, le bruit de la toux d'un des assistants, etc.

Mosso fait remarquer que ces variations de température restaient localisées au cerveau, et n'étaient pas accompagnées de changements correspondants de la température rectale.

De ses expériences Mosso arrive à ces conclusions :

les plus fortes augmentations de la température du cerveau ne correspondent ni à son activité motrice, ni, chez l'homme, avec le moment où la conscience est en pleine activité, mais coïncident au contraire avec les phénomènes psychiques inconscients.

Il est à remarquer que Mosso ne s'est pas occupé, dans ces expériences, de l'influence du travail abstrait sur la température cérébrale, il s'est contenté de provoquer chez ses deux sujets des efforts de mémoire très simples (usage de la parole, fait de compter jusqu'à cent) qu'on ne peut considérer comme équivalant à un travail intellectuel modéré.

Des différentes recherches que nous venons d'analyser, plusieurs faits restent acquis, d'une importance capitale :

A. — L'activité psychique provoque une vasodilatation des capillaires cérébraux ;

B. — L'activité psychique détermine une élévation de la température du cerveau ;

C. — En dehors de l'action vaso-motrice, et sous diverses influences (irritation directe du cerveau, fièvre, asphyxie, sommeil chloroformique, etc.), la température du cerveau peut se modifier.

Les deux premiers résultats semblent découler l'un de l'autre à première vue. Le troisième soulève une objection ; le travail psychique est-il capable de produire des modifications analogues dans la thermogénèse du cerveau, indépendamment des phénomènes vaso-moteurs qu'il provoque ?

CHAPITRE V

Le travail cérébral joue-t-il le rôle de source de chaleur.

Pour résoudre le problème il suffisait de mesurer la température générale du sujet en expérience, et d'en enregistrer les oscillations sous l'influence de l'activité psychique. — Une telle méthode, rigoureusement appliquée, ne pouvait donner, pourvu que l'appareil de mesure fut sensible, que des résultats exacts.

Trois genres d'instruments peuvent servir à cette mesure :

Le thermomètre, le calorimètre, les appareils thermo-électriques. — Pour la grande majorité des expérimentateurs, le thermomètre a été l'instrument de choix ; son petit volume, la simplicité de la méthode qu'exige son emploi, sa précision très suffisante et ce fait qu'il peut s'appliquer à tout sujet en expérience, justifient cette préférence.

Les appareils thermo-électriques présentent certains avantages sur le thermomètre ; ils sont susceptibles d'une précision plus grande, et leur volume peut être plus réduit que celui des thermomètres les plus fins ; mais ces qualités, précieuses en certaines circonstances, n'ont pas grande importance dans le cas particulier. D'autre part l'emploi des aiguilles thermo-électriques exige une méthode

moins simple que pour le thermomètre. Peut-être cependant est-ce la méthode thermo-électrique qui résoudra définitivement la question. En effet, des aiguilles thermo-électriques très fines plongées dans la jugulaire et la carotide permettaient l'observation des variations de la température cérébrale bien autrement rigoureuse que celles qui ont été faites jusqu'ici.

Quant au calorimètre, nous nous réservons d'en parler à propos de nos recherches personnelles.

Les thermomètres employés à la mesure des variations de la température sous l'influence du travail psychique doivent présenter une sensibilité plus grande que celle dont sont pourvus les instruments médicaux.

Ceux qui ont servi à ces sortes de mesures donnaient au moins le cinquantième de degré.

Pour obtenir à l'aide du thermomètre la température d'un sujet en expérience, il faut, ou bien mesurer la température de sa surface totale, ou bien prendre la température du sang aussi près du cœur que possible.

La première méthode est impraticable si on entend l'appliquer dans toute sa rigueur, mais en la simplifiant on a pu en tirer des renseignements utiles. C'est ce qu'ont fait divers auteurs ; ils se sont contentés de prendre la température de divers points du corps (rectum, vagin, bouche, etc...) et en ont tiré une température moyenne qu'ils ont regardée comme représentant la température générale.

Cette méthode qui consiste, en somme, à mesurer

les changements de température de la surface du corps d'après les modifications observées en un de ses points, expose l'expérience à de graves causes d'erreur, dues principalement à des phénomènes vaso-moteurs. On ne saurait donc en tirer des résultats précis.

La seconde méthode consiste dans la mesure des variations de température du sang dans la carotide.

Cette façon de procéder laisse peu de prise à l'erreur ; seules, les modifications du rythme et de l'amplitude respiratoire, et les contractions musculaires réflexes seraient capables d'altérer la valeur des résultats en déterminant soit une diminution soit une augmentation des combustions organiques. Il suffit de curariser l'animal en expérience et de lui pratiquer la respiration artificielle pour éliminer cette double cause d'erreur.

Les physiologistes ont donc là une méthode de choix pour l'étude des variations de température dues à l'activité psychique ; malheureusement, le procédé n'est applicable qu'aux animaux en raison des dangers qu'il présente.

Quoiqu'il en soit, cette méthode, plus ou moins modifiée, a donné entre les mains de certains physiologistes des résultats importants, qui, bien que recueillis sur des animaux, ne sont pas sans intérêt pour nous. Les voici résumés :

Mosso, expérimentant sur la chèvre et le singe, prenait la température du sang et du rectum comparativement à celle du cerveau à l'état de repos ou d'activité. Mosso ne curarisait pas ses sujets mais

les endormait à l'aide du chloral ou du laudanum.

L'appareil de mesure était le thermomètre de Baudin dont nous avons parlé antérieurement.

Des agents d'ordres divers, psychique, mécanique (excitations électriques du cerveau); chimique (injection intraveineuse de chlorhydrate de cocaïne) permettaient de provoquer l'excitation du cerveau.

Le chien endormi profondément, un thermomètre était enfoncé dans la substance cérébrale, ou glissé entre les hémisphères, un second placé dans la carotide près du cœur, un troisième dans le rectum.

L'animal étant endormi, les trois températures baissent rapidement. Il est alors soumis aux excitants divers dont nous avons parlé :

a) On lui crie fortement dans les oreilles, avec un porte-voix, pendant trente secondes: la température cérébrale cesse de descendre pendant quatre minutes ; aucun effet sur les deux autres.

b) Une irritation du cerveau par un courant induit (1) durant trente secondes produit une élévation des trois températures ; la température du cerveau, la première, s'élève de 0°,16 ; une minute après la température du sang monte de 0°,08, puis en dernier lieu la température rectale de 0°,05.

Le fait que la température cérébrale s'est élevée avant les deux autres suffit à établir que le cerveau s'est échauffé de lui-même et non par effet de la contraction musculaire qui aurait envoyé une ondée sanguine plus chaude au cerveau. Au sur-

(1) Mosso n'indique pas l'intensité de ce courant.

plus, l'empoisonnement par le curare, qui, en paralysant le système musculaire détermine le refroidissement des muscles et du sang, met bien en évidence l'indépendance de la thermogénèse cérébrale, la température du cerveau dans ce cas étant restée supérieure de 1°,60 à celle du sang artériel.

c) L'animal profondément endormi par le chloral, et les trois températures baissant, Mosso injecte 0,10 centigr. de chlorhydrate de cocaïne ; deux minutes après, la descente de la température cérébrale s'arrête, puis la température remonte, et au bout de 14 minutes elle est de 0°,36 plus élevée qu'auparavant ; elle reste constante 16 minutes puis décroît ; les deux autres températures n'ont pas été modifiées dans leur descente uniforme.

Une autre série d'expériences a été faite par E. Gley dans le même sens, en prenant l'homme comme sujet.

Gley expérimentant sur lui-même étudie l'influence du travail intellectuel sur la température générale.

Remarque importante, pour mesurer cette dernière, il se contente de prendre la température rectale ; il y a là une cause d'erreur que nous avons déjà signalée. Gley lui-même, d'ailleurs, en parle dans ses conclusions.

Il fit construire, pour ces recherches, un thermomètre, coudé de telle sorte qu'il pouvait facilement observer sur lui-même la température rectale ; ce thermomètre donnait le 1/50 de degré. Laissons la parole à l'auteur :

« J'ai remarqué, dit-il, que dans la position assise, « par suite de l'immobilité, la température centrale « s'abaisse assez rapidement ; le fait d'ailleurs est « bien connu ; mais qu'intervienne alors l'activité « psychique, on constate des modifications dans la « courbe de la température ; il se produit des arrêts, « des plateaux, quelquefois de petites ascensions, « en un mot des irrégularités qui tiennent à ce que « la température ne baisse plus aussi rapidement et « même reste stationnaire ou remonte légèrement.

« Si la chaleur développée par le travail ne se « traduit que faiblement sur les courbes (l'élévation « de température peut ne pas dépasser 1/100 de « degré) c'est qu'ici, comme dans la plupart des « expériences physiologiques, on ne saisit que les « résultantes de causes diverses : ici nous avons « deux causes antagonistes l'une (immobilité) ten- « dant à baisser la température, l'autre (activité « psychique) à la faire monter. »

Pour laisser à l'élévation de température toute sa valeur, Gley a cherché à éviter le refroidissement résultant de l'immobilité ; dans ce but, il a imaginé de prendre ses mesures le matin, au réveil, dans son lit.

Ici comme dans l'expérience précédente le travail intellectuel est constitué par la lecture attentive d'un ouvrage scientifique.

« En moyenne, écrit Gley, et toutes choses éga- « les d'ailleurs, on peut dire que dans l'espace d'une « heure environ la production de chaleur due au « travail intellectuel est représentée par une éléva-

« tion de la température centrale, d'un peu plus « d'un dixième de degré (l'augmentation de tempé- « rature restant ici acquise à l'organisme).

« Ces faits ne prouvent-ils pas que les augmenta- « tions de température observées tiennent bien à « une combustion plus active ? Telle paraît être, en « effet, l'explication réelle du phénomène dont il « s'agit. Le cerveau qui fonctionne brûle davan- « tage ; de là production de chaleur ; de là élévation « de la température centrale. Et ce phénomène « prend naturellement sa place à côté des observa- « tions déjà faites relatives aux modifications cir- « culatoires et à l'élimination plus considérable de « certaines substances pendant le travail intellec- « tuel et à la suite de ce travail. »

Gley conclut donc nettement à une élévation de la température générale provoquée par le travail intellectuel : élévation dépassant 0°,10 en 60' quand on évite le refroidissement du corps dû à l'immobilité.

Il nous semble suffisant de donner ces résultats : pour plus de détails on trouvera dans les comptes rendus de la Société de Biologie, année 1884, page 264, l'exposé complet des expériences de M. E. Gley.

Nous avons déjà dit quelle est la grave cause d'erreur que nous voyons dans la méthode employée par Gley, il en parle en ces termes :

« On pourrait sans doute pour les faits que j'ai « constatés, ne pas s'en tenir à l'explication que je « propose, et les rattacher à des actions vaso-mo- « trices d'origine cérébrale et vraisemblablement « aussi périphérique. Ce point est à éclaircir. »

En 1882, M. le professeur A. Charpentier fit sur le même sujet quelques recherches en expérimentant sur lui-même.

Il a bien voulu en mettre les résultats à notre disposition ; sa méthode consistait à prendre, à l'aide d'un thermomètre au dixième, la température de la bouche ou de la main, ou simultanément ces deux températures, et à en suivre les oscillations sous l'influence de périodes alternatives de travail et de repos cérébral, le corps gardant la même attitude et la température extérieure ne variant pas. Le travail cérébral consistait dans la lecture attentive d'un ouvrage scientifique.

Les résultats tendent à démontrer dans le même sens que E. Gley que l'activité intellectuelle élève la température du corps. Nous devons ajouter que M. Charpentier n'a pas publié ces expériences, dont les résultats ne lui semblaient pas présenter des qualités de garantie satisfaisantes.

C'est ainsi que la température d'équilibre de la main étant de 36°,85, en pleine période de travail cérébral, la mise au repos du cerveau en faisant le moindre effort de pensée possible, amena en 20 minutes, une baisse de 0°,90 ; la reprise de la lecture provoqua en 15' une hausse de 0°,35.

Trois autres expériences donnent des résultats semblables, mais avec des différences considérables dans la grandeur des variations thermométriques correspondantes à l'état de travail ou de repos cérébral ; les voici résumées :

Dans une seconde expérience, le thermomètre

étant en équilibre en période de repos cérébral, une lecture attentive ne fait monter la température en 14 minutes que de 0°,05. Vingt minutes après, la même expérience donne une élévation de 0°,15 en 14'.

Une troisième expérience tenant compte également de la température buccale, donne des résultats curieux en ce que la température de la main varie seule, la température buccale restant invariable quel que soit l'état de repos ou d'activité cérébral du sujet.

Dans une quatrième expérience, M. Charpentier prend la température de la main gauche. Le thermomètre se trouvant au régime stable, le passage de l'état de repos à l'état d'activité intellectuelle, donne en 24' une élévation de 0°,05, une nouvelle période de repos détermine en 10' une baisse de 0°,30.

Il est à remarquer que dans ces expériences, il peut se produire durant la période d'équilibre des thermomètres, en l'espace de 5' à 6' et sans cause apparente, des écarts de température atteignant 0°,10 à 0°,15. De même dans la période de descente, correspondant au repos cérébral, on voit se produire, dans le tracé de la température, des plateaux, parfois même des élévations temporaires pouvant atteindre 0°,40.

Ceci montre combien de facteurs inconnus interviennent à notre insu dans ces sortes de recherches; il est très probable que parmi ces causes d'erreur, les phénomènes vaso-moteurs tiennent une place

prépondérante. Aussi ne pouvons-nous tirer de ces expériences des renseignements exacts sur la façon dont le travail intellectuel influence la température de la main. Celle-ci, il est vrai, semble subir une certaine élévation; mais trop de causes entrent en jeu pour qu'on puisse l'attribuer avec certitude au travail intellectuel.

La température centrale s'élève-t-elle dans les mêmes conditions? Nous ne pouvons encore l'affirmer; mais il est remarquable que, dans la troisième expérience, la température de la main varie seule, la température buccale ne présentant pas de modifications, quel que soit l'état de repos ou de travail cérébral; or ici la température buccale peut être considérée comme donnant la température centrale; il est certain qu'on ne peut rien conclure d'une expérience unique, mais nous aurons occasion de revenir sur cette question à propos de la critique de notre méthode (chapitre VI) et au sujet de nos expériences personnelles.

Il nous reste à exposer les expériences faites à l'aide du calorimètre.

Cette méthode n'a été employée à notre connaissance que par Dutto. Ce dernier, à l'aide du double calorimètre à irradiation de d'Arsonval a étudié l'influence de la musique sur la thermogénèse animale.

Les animaux soumis aux expériences étaient des lapins, des cobayes, des poules, des pigeons et de petits oiseaux. — Les expériences se faisaient dans une salle isolée de tout bruit, éclairée par la lumière

diffuse et dont la température était maintenue constante.

Les animaux placés dans le calorimètre et le régime stable établi, on jouait de l'orgue pendant une heure ou deux.

Les résultats se sont montrés variables, suivant les animaux en expérience.

Les lapins, les cobayes et les poules ont émis moins de chaleur pendant qu'on jouait de l'orgue : les pigeons et les oiseaux chanteurs en ont émis plus au contraire.

Ces modifications dans l'émission de chaleur durent aussi longtemps que la musique et cessent avec elle ; elles se traduisent par un tracé bien plus régulier que les tracés du régime stable. Dutto y voit un effet de l'attention qui modère considérablement les phénomènes réflexes brusques. Or qui dit attention dit activité psychique, l'augmentation de chaleur des pigeons et des oiseaux chanteurs s'explique donc facilement ; mais comment interpréter l'action inverse observée chez les autres animaux.

Peut-on faire intervenir ici un phénomène de vaso-constriction ?

Mosso a montré en effet que le travail psychique détermine une constriction durable des capillaires superficiels.

Dutto ne croit pas cette action assez durable pour expliquer les modifications de l'émission de chaleur ; en effet les expériences de Dutto ont toujours porté sur une ou deux heures de musique.

Peut-on expliquer encore le phénomène par un état d'épouvante de l'animal qui le plongerait dans une sorte de prostration ?

Pas davantage, car d'autres excitations très fortes, telles que des coups de pistolet, n'ont en rien modifié le tracé d'équilibre de température.

Ces résultats sont à opposer à ceux obtenus par Tarchanoff qui sont contradictoires ; en effet ses expériences lui ont montré que les cobayes et les chiens, au bruit d'un timbre électrique, consomment plus d'oxygène et exhalent plus d'acide carbonique.

Il y a là un point à éclaircir.

En somme, de l'analyse des divers travaux que nous venons de passer en revue, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° L'activité psychique retentit, en les modifiant plus ou moins, sur les grandes fonctions organiques en général ; sur l'appareil circulatoire en particulier elle provoque des phénomènes vaso-moteurs dont quelques-uns sont bien étudiés : (vaso-constriction des membres, vaso-dilatation cérébrale).

2° Le cerveau est un organe capable de produire de la chaleur.

3° L'activité psychique élève la température du cerveau ; (sans préjuger de la cause de cette élévation).

4° L'activité psychique élève la température générale.

Ce dernier fait n'est démontré que par des expériences portant sur des animaux. Or il est probable qu'il n'existe qu'une relation de degré entre le

travail cérébral de l'homme et les phénomènes de conscience dont peuvent être capables un chien et un singe ; cependant rien ne nous permet de l'affirmer ; il subsiste là une inconnue qui nous empêche de conclure à l'égard de l'homme d'après des résultats observés sur des animaux.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE VI

Recherches personnelles

Les recherches que nous avons entreprises sur le conseil de M. le professeur Charpentier ont pour but de reprendre les expériences faites sur l'homme que nous venons de passer en revue, en cherchant à éviter les causes d'erreur que nous avons signalées dans les diverses méthodes employées.

Nous nous sommes servi du calorimètre comme appareil de mesure ; cet instrument a sur le thermomètre l'avantage, capital dans le cas particulier, de tenir compte de la température de la surface totale du corps. On évite ainsi de confondre la température générale avec une température locale, susceptible de se modifier sous diverses influences qui restent sans action sur la température générale.

Il n'en est pas moins vrai cependant que la sécurité de nos expériences n'est et ne peut être que relative. Nous avons, en effet, à tenir compte de quatre causes d'erreur tenant à la méthode employée, à l'instrument de mesure, au sujet lui-même et à l'influence du milieu. En ce qui concerne les trois

dernières causes d'erreur nous nous réservons d'en parler plus loin, disons seulement qu'en expérimentant avec précaution et sur un sujet entraîné à ce genre de recherches, on arrive à en atténuer beaucoup l'importance. Quant à la méthode employée, elle présente le défaut assez commum en physiologie de ne permettre de juger d'un phénomène qu'indirectement, par les modifications qu'il détermine dans telle ou telle fonction organique directement accessible à nos moyens d'investigation.

Dans l'impossibilité d'appliquer à l'homme la méthode thermométrique, en prenant la température du sang de la carotide, nous nous voyons contraints de mesurer indirectement les variations de production de chaleur dues au travail cérébral, par les changements consécutifs de l'émission cutanée ; or les relations qui lient la production et l'émission de la chaleur sont impossibles à établir rigoureusement car elles peuvent varier sous un grand nombre d'influences qui passent inaperçues pendant l'expérience.

C'est ainsi que, du fait que la production de chaleur s'élève dans une certaine mesure il ne s'ensuit pas fatalement que l'émission de chaleur va croître dans des proportions rigoureusement équivalentes. Cela tient à ce que les deux principaux facteurs de l'émission cutanée de la chaleur, le pouvoir émissif de la peau et le degré de dilatation de ses capillaires, peuvent varier sous des influences multiples qui restent sans action sur la thermogénèse centrale.

Il peut même arriver qu'une cause productrice

de chaleur détermine dans la peau des modifications qui diminuent l'émission cutanée. Ceci s'accorde avec ce fait que Mosso, Binet et Courtier ont mis hors de doute, à savoir que le travail cérébral s'accompagne d'une contriction des capillaires superficiels, alors que toutes les expériences précédentes tendent à démontrer que le travail cérébral élève la température centrale.

La méthode calorimétrique, bien que supérieure à tous égards à la méthode thermométrique, dans les conditions où elle a été appliquée à l'homme, ne peut donc nous donner des résultats rigoureux, quelles que soient du reste la sensibilité du calorimètre et la précision des mesures effectuées.

Nous avons cependant un moyen, sinon d'établir rigoureusement nos résultats, du moins de les entourer du maximum de garantie possible. Il consiste dans la combinaison des deux méthodes thermométrique et calorimétrique. De cette façon, en effet, nos moyens d'investigation se complètent ; nous n'avons plus à redouter l'indépendance respective de la thermogénèse et de l'émission de chaleur.

Notre nouvelle méthode répond, en effet, aux deux cas qui se présentent dans l'hypothèse d'un dégagement de chaleur par le travail intellectuel :

1° La chaleur développée s'emmagasine dans l'organisme et fait monter la température centrale.

2° La chaleur développée détermine une émission plus intense, la température centrale restant fixe.

Si donc il y a production de chaleur par le travail

intellectuel, on doit en trouver trace soit dans l'élévation de la température centrale, soit dans l'intensité plus grande de l'émission.

Si au contraire l'émission et la température centrale restent fixes, on est en droit d'en conclure que le travail intellectuel ne développe pas de chaleur.

CHAPITRE VII

Anémo-calorimètre de d'Arsonval.

Sans entrer dans le détail, rappelons que, des trois classes de calorimètres, ce sont les calorimètres à compensation qui fournissent les mesures les plus précises ; viennent ensuite les calorimètres à irradiation et les anémo-calorimètres.

L'anémo-calorimètre est de beaucoup le plus simple et celui qui se prête le mieux à des expériences sur l'homme, en raison des dimensions considérables qu'on doit donner à l'appareil.

Nous avions à notre disposition l'anémo-calorimètre de d'Arsonval. Cet appareil est bien connu, il a déjà servi à des expériences nombreuses. MM. Bergonié et Sigalas notamment s'en sont servi pour étudier l'action des courants de haute tension et de grande fréquence sur la thermogénèse de l'homme. L'appareil se compose essentiellement d'une enceinte, circonscrivant un espace clos de forme cubique, reposant sur le sol par quatre pieds haut de 0,10 environ. La face inférieure dépourvue de planches permet à l'air extérieur de communiquer avec l'intérieur de l'enceinte. La paroi supérieure présente une ouverture d'environ 0,25 où vient s'adapter une cheminée d'appel.

Il est évident que si l'on place dans une telle en-

ceinte une source de chaleur A, celle-ci, cédant peu à peu sa chaleur à l'air environnant B, déterminera la production d'un courant d'air allant de la partie inférieure de l'appareil à la partie supérieure et à l'extérieur par l'intermédiaire de la cheminée d'appel. Or, plus la source A sera intense plus elle cédera de chaleur au milieu B, d'autre part plus grande sera la différence de température de l'air de l'enceinte et de l'air extérieur, plus la vitesse du courant établi croîtra. On comprend désormais qu'il suffise de mesurer cette vitesse pour mesurer la quantité de chaleur cédée par la source A dans un temps donné.

La vitesse du courant d'air est mesurée à sa sortie de la cheminée d'appel à l'aide d'un anémomètre très sensible. Nous nous sommes servi de l'anémomètre de Richard.

Cet instrument se compose, comme on sait, d'une légère roue à ailettes, placée dans un cylindre ouvert à ses deux extrémités, à l'intérieur duquel elle se meut suivant un axe parallèle aux parois du cylindre. Ses ailettes, en aluminium, sont fixées à l'extrémité de tiges métalliques normales par rapport à l'axe de rotation et rayonnant autour de lui dans un même plan. Si nous supposons un plan passant par l'axe de rotation et un des rayons de la roue, nous constaterons que le plan de l'ailette fixée à ce rayon n'est pas perpendiculaire au premier ; mais forme avec lui un angle dièdre d'environ 45° ; de telle sorte qu'un courant d'air traversant l'appareil lui imprime un mouvement de rotation.

L'axe central mobile vient prendre appui sur deux supports métalliques disposés suivant un des diamètres du cylindre. Cet axe porte à une de ses extrémités une vis sans fin qui met en rotation le pignon denté d'un petit compteur. La graduation de ce dernier donne directement en mètres la vitesse du courant d'air qui met les ailettes en rotation. En pressant sur un bouton placé sur la paroi externe du compteur, on peut arrêter brusquement l'appareil en pleine rotation.

Avant d'entreprendre des recherches sur le travail cérébral dans ses relations avec la thermogénèse, à l'aide de l'anémo-calorimètre, nous avons dû étudier les diverses qualités de notre appareil.

De l'anémomètre de Richard, nous n'avons que peu de choses à dire ; construit dans le but de mesurer la vitesse de courants d'air assez faibles, il a été pourvu du maximum de sensibilité possible ; on a cherché dans ce but à réduire son inertie : en somme sa sensibilité est satisfaisante.

L'étude des qualités du calorimètre lui-même nous entrainera à des développements un peu plus longs ; c'est qu'en effet c'est de lui que dépend la valeur des résultats obtenus, le rôle de l'anémomètre, se bornant à enregistrer les indications justes ou erronées fournies par le calorimètre.

L'appareil dont nous nous sommes servi est constitué par une caisse en bois blanc haute de deux mètres environ, large et profonde de un mètre. L'une des faces est percée d'une porte, vitrée dans sa moitié supérieure, et fermant hermétiquement ;

— La cheminée d'appel qui vient s'adapter à l'orifice supérieur est en tôle peinte en noir.

Le principal défaut d'un tel appareil consiste dans sa grande surface d'absorption et, dans sa masse considérable ; en effet, la chaleur émise par le sujet enfermé dans le calorimètre n'est pas totalement utilisée à l'échauffement de l'air, une partie sert à échauffer les parois de la caisse ; or ces parois présentant une surface considérable, l'absorption de chaleur n'est pas négligeable ; de plus, la chaleur absorbée en se diffusant dans la masse de l'appareil s'y emmagasine, et peut être restituée si la source de chaleur vient à diminuer ; il y a là une cause d'erreur.

On a obvié à cet inconvénient en formant les parois du calorimètre de substances encore moins absorbantes que le bois, et présentant une masse très réduite. C'est ainsi qu'on a construit des calorimètres dont les parois étaient constituées par de la soie blanche, vernie, montée sur un squelette d'osier.

Quant à la cheminée d'appel elle est isolée par un manchon de papier blanc qui s'oppose à toute déperdition de chaleur.

C'est dans ces conditions, l'anémomètre s'emboîtant exactement dans la cheminée d'appel, que nous avons procédé à l'étude des qualités de l'appareil ou mieux, à la recherche des causes d'erreur que son emploi pouvait introduire dans nos résultats.

CHAPITRE VIII

I. — Étude des qualités de l'anémo-calorimètre.

1° *Temps nécessaire au calorimètre pour atteindre le régime stable, la source de chaleur restant invariable.* — Les expériences ont été faites, à ce sujet, à l'aide de sources de chaleur émettant sensiblement la même quantité de chaleur que l'homme.

Les mesures faites à l'aide d'une bougie ont donné comme temps moyen nécessaire 43 minutes.

D'autres mesures faites sur l'homme ont donné comme résultat 40 à 45 minutes.

Il existe évidemment une disproportion considérable entre la masse d'air à échauffer et le temps nécessaire pour atteindre ce résultat : le retard apporté à l'établissement du régime stable tient à l'absorption de chaleur par la surface considérable des parois de l'appareil. L'expérience suivante met le fait en évidence.

2° *Valeur de l'absorption de chaleur par les parois de la caisse.* — Une source de chaleur (bougie) étant placée dans le calorimètre, et le régime stable constitué, la bougie est attirée hors du calorimètre, sans ouvrir ce dernier, à l'aide d'un cordon fixé préalablement à la bougie. Le calorimètre n'étant plus chauffé par la source de chaleur, la vitesse de rotation de l'anémomètre tombe rapidement de 12"50 à

$2^{m}30$ en une minute et demie, puis au lieu de s'arrêter brusquement, elle décroît lentement pour s'arrêter au bout de 6 30". Il s'écoule donc 8' entre le moment où l'on supprime la source de chaleur et l'arrêt de l'anémomètre. Pendant ce temps les parois du calorimètre ont restitué la chaleur absorbée par elles durant la première partie de l'expérience. Du rapport connu (1) qui existe entre la vitesse de de l'anémomètre en un temps donné et la quantité de chaleur entraînée au dehors par le courant d'air, on peut tirer la valeur de la quantité de chaleur restituée par les parois. On voit en somme que les parois du calorimètre tendent à rendre la température de l'enceinte constante ; heureusement leur action est lente à se faire sentir, le bois étant mauvais conducteur, elle laisse toute leur valeur aux variations brusques de la quantité de chaleur émise par la source, consécutives aux changements de son intensité.

Il n'en est pas de même dans les périodes décroissantes de cette intensité, l'influence des parois allonge alors sensiblement le temps nécessaire au retour à la température du régime d'équilibre. Il est donc nécessaire dans une expérience portant sur deux périodes successives de travail et de repos cérébral, de prolonger la seconde pour éviter cette cause d'erreur.

3° *Sensibilité de l'appareil.* — Nous arrivons à

(1) Ce rapport est établi plus loin : voir table de graduation.

l'étude de la plus importante des qualités de l'anémo-calorimètre.

Il est évident, en effet, qu'ici, comme dans toute expérience de mesure, la sensibilité de l'appareil est la garantie indispensable de l'exactitude des résultats.

On doit donc la déterminer avec soin, puisque de sa valeur dépend celle de toute l'expérience.

Il n'est pas nécessaire de déterminer la sensibilité pour des températures correspondant aux divers degrés de l'échelle thermométrique ; il suffit de la mesurer aux environs d'une certaine température : on ne saurait, en effet, comparer une semblable détermination de sensibilité à celles que l'on doit faire pour une balance par exemple ; dans ce dernier cas, la sensibilité change avec la charge des plateaux ; cela n'a rien qui puisse surprendre, puisque, en augmentant la charge, on fait croître également la force d'inertie. Dans le cas de l'anémomètre au contraire, la force d'inertie devient d'autant plus négligeable que la quantité de chaleur émise par la source est plus grande ; si donc, l'appareil se montre suffisamment sensible pour une valeur donnée de l'émission de la source, cette sensibilité ne pourra que croître avec elle.

Pour nous placer dans des conditions comparables à celles de nos autres expériences, nous avons pris la sensibilité de l'appareil à l'aide d'une source dégageant, à l'heure, à peu près le même nombre de calories qu'un homme ordinaire.

La méthode à suivre est simple ; on place dans le

calorimètre une source de chaleur constante, c'est-à-dire, ne se modifiant pas spontanément, mais dont on peut faire varier l'intensité dans des proportions déterminées.

L'emploi d'un courant électrique, comme source de chaleur, répond parfaitement à cette double indication.

On sait que le passage d'un courant à travers un conducteur métallique développe de la chaleur dans ce dernier, proportionnellement au carré de l'intensité.

D'autre part, connaissant l'intensité du courant et la résistance du circuit, on peut en tirer le nombre de calories dégagées en un temps donné par le passage du courant.

On se sert dans ce but de la formule :

$$\frac{I^2 R}{9.81 \times 424}$$

elle donne le nombre de grandes calories développées par seconde.

9.81 représente la valeur du Joule en kilogrammètres; 424 est l'équivalent en kilogrammètres d'une grande calorie.

R représentera ici la résistance du rhéostat placé dans le calorimètre.

Nous nous sommes servi d'un rhéostat constitué par des fils de maillechort enroulés en spirale, autour desquels l'air pouvait circuler librement.

Sa résistance, déterminée expérimentalement, a été trouvée égale à 15 ohms.

Ce rhéostat était intercalé dans le circuit du générateur.

Dans le même circuit, mais hors du calorimètre, étaient placés divers instruments :

a) Une clef de Morse, permettant de fermer ou d'interrompre le circuit à volonté.

b) Un rhéostat à résistance variable, permettant de modifier l'intensité du courant.

c) Un ampèremètre donnant la valeur de I.

Pour effectuer cette dernière mesure avec la plus grande approximation possible, nous nous sommes servi d'un milliampèremètre donnant le $\frac{1}{10}$ de milliampère : chaque division représentant un espace de $0^m,003$ environ, il était facile d'apprécier le $\frac{1}{50}$ de milliampère. Cet instrument placé dans le circuit, sur un shunt de $\frac{1}{1000}$ fonctionnait comme ampèremètre, chaque division correspondant à $\frac{1}{10}$ d'ampère.

Le courant était produit par 27 accumulateurs Tudor en pleine charge, réunis en tension et développant une force électro-motrice de 52 volts.

L'intensité du courant correspondant à la résistance maxima du circuit était de 2 ampères. Grâce au rhéostat à résistance variable intercalé, nous pouvions augmenter cette intensité de $\frac{6}{10}$ d'ampère.

Dans ces conditions, on voit qu'il suffisait, pour

mesurer la sensibilité de l'appareil, de faire varier I et d'observer parallèlement les variations consécutives de la vitesse de rotation de l'anémomètre.

Pour rendre les résultats de l'expérience comparables, nous avons donné à chaque mesure une durée de 60" ; l'évaluation du nombre de calories dégagées se faisant également pour 60".

Mesure de la sensibilité de l'anémo-calorimètre

27 accumulateurs Tudor E = 52 volts.

R, résistance du rhéostat placé dans le calorimètre = 15 ohms.

T° extérieure = 22°,50. Durée de chaque mesure 60".

Début : 4 h. 35'.

		Heure.
I = 1.35 ampère.	17.50 mètres en 60"	4.47'
	17.60 — —	» 49'
	18.20 — —	» 50'
	18.40 — —	» 52'
	18.40 — —	» 53'5
	18.40 — —	55'
	18.40 — —	4,57'
I = 1.50 ampère.	19.30 — —	4,59'
	20.20 — —	5,00
	20.30 — —	» 1'
	20.50 — —	» 2'1/2
	20.50 — —	» 5'
	20.60 — —	» 6'
	20.60 — —	» 7'1/2
	20.70 — —	» 9'
	20.80 — —	» 10'
	20.80 — —	5,12'

I = 1.90 ampère.	21.00	mètres en 60"	5,14'
	21.80	— —	» 16'
	22.50	— —	» 18'
	22.80	— —	» 19'1/2
	23.30	— —	» 21'
	23.80	— —	» 24'
	24.20	— —	» 26'
	24.30	— —	» 28'
	24.30	— —	» 31'
	24.30	— —	5,33'
I = 2.40 ampères.	26.00	— —	5,36'
	28.00	— —	» 38'
	28.50	— —	» 41'
	29.00	— —	» 44'
	29.60	— —	» 49'
	30.00	— —	» 52'
	30.00	— —	» 54'
	30.00	— —	» 55'
	30.00	— —	5,57'
I = 2.60 ampères.	31.50	— —	5,59'
	32.40	— —	6, 1'
	32.80	— —	» 2'1/2
	33.20	— —	» 5'
	33.90	— —	» 7'
	34.00	— —	» 9'
	34.00	— —	» 11'
	34.00	— —	» 12'1/2
	34.00	— —	6,14'

Comme on le voit, la vitesse de rotation de l'anémomètre a augmenté de 15,60 mètres pendant que l'intensité du courant croissait de 1,25 ampère. Il nous reste à chercher à combien de calories correspond cette augmentation de l'intensité du courant.

Remarquons que dans la formule $\frac{I^2 R}{9,81 \times 424}$ la

valeur $\frac{R}{9{,}81 \times 424}$ reste fixe ; d'autre part, nous connaissons la valeur de R que nous avons trouvée égale à 15 ohms.

Il suffit donc de multiplier $\frac{15}{9.81 \times 424}$ soit 0,0036 par le carré de nos différentes intensités pour obtenir le nombre de calories dégagées par seconde. Les résulats doivent être multipliés par 60, comme nous l'avons dit, de façon à prendre comme unité de temps 60".

Nous obtenons ainsi les résultats suivants :

pour I = 1,35 ampère, le dégag^{t} de chaleur en 1′ = 0,3936 calorie.
I = 1,50 — — — = 0,4860 —
I = 1,90 — — — = 0,7797 —
I = 2,40 — — — = 1,2441 —
I = 2,60 — — — = 1,4601 —

La différence des deux chiffres extrêmes donne la valeur en calories, de la surproduction de chaleur provoquée par un accroissement de I égal à 1,25 ampère :

$$1{,}4601 - 0{,}3936 = 1{,}0665 \text{ calorie.}$$

Le débit de la source de chaleur, par minute, augmente donc de 1,0665 calorie. Nous savons que sous l'influence de cette surproduction de chaleur la vitesse de rotation de l'anémomètre en 1′ s'accroit de 15,60 mètres.

Pour savoir quelle est la plus faible augmentation d'intensité de la source accélérant d'une façon appréciable la vitesse de rotation en 1′ de

l'anémomètre, nous n'avons qu'à diviser 1,0665 et 15,60 par un nombre x, de valeur telle que le quotient de $\frac{15,60}{x}$ ne soit pas inférieur à 0,10, puisqu'il est impossible d'apprécier, avec exactitude, une valeur moindre dans la marche de l'aiguille du compteur. x est égal à $150\,\frac{1,1601}{150} = 0,00711$ soit 7,11 petites calories correspondant à $\frac{15,60}{150} = 0^{m},104$ nous pouvons donc regarder la sensibilité de l'appareil comme satisfaisante, puisque 7 petites calories constituent la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° la température de 7^{cc} d'eau distillée.

CHAPITRE IX

II. — Influence du milieu sur la marche des expériences.

L'influence du milieu sur les indications fournies par l'anémo-calorimètre est loin d'être négligeable.

Les courants d'air, les changements notables de température, par exemple, déterminent de graves perturbations dans le fonctionnement du calorimètre. Fort heureusement de tels accidents sont faciles à éviter ; nos expériences ont été faites dans une salle bien close où la température était maintenue à peu près constante.

Comme le plus grand nombre de nos mesures a été fait en hiver nous avons dû souvent nous éclairer au gaz ; nous avons donc été amené à rechercher si la chaleur rayonnante des becs ne jouait pas le rôle de source de chaleur appréciable dans l'enceinte du calorimètre. Dans ce but, nous avons placé un bec allumé à $0^m,50$ devant la porte vitrée de l'appareil, en ayant soin d'interposer entre eux une glace épaisse destinée à s'opposer à l'échauffement du calorimètre par conductibilité. Le calorimètre était chauffé par une veilleuse de façon à vaincre l'inertie de l'anémomètre.

Le régime stable établi le bec était éteint 20' puis allumé de nouveau. Pendant toute la durée de l'expérience, on mesurait à intervalles réguliers la vitesse de rotation de l'anémomètre.

Les résultats sont restés négatifs, la chaleur rayonnante émise par le bec reste donc sans influence appréciable sur les indications de l'anémomètre.

CHAPITRE X

III. — Causes d'erreur dues au sujet en expérience.

De toutes les causes d'erreur que l'expérimentateur peut rencontrer dans des mesures de ce genre, les plus nombreuses et les plus difficiles à éviter complètement sont apportées par le sujet lui-même.

Nous ne reviendrons pas ici sur celles de ces causes qui ont été exposées au début, au sujet de la critique de notre méthode; sur celles-là nous n'avons pas de prise. Les causes d'erreur dont nous voulons parler ici, sont au contraire, pour la plupart, susceptibles de s'atténuer, de disparaître même par entraînement du sujet sur lequel on expérimente. La plupart sont le résultat de phénomènes réflexes déterminés soit par influence du milieu, soit plus généralement par le seul fait de l'activité psychique: nous nous y arrêterons plus ou moins selon leur importance, sans revenir sur les phénomènes vaso-moteurs provoqués par le travail cérébral dans le réseau capillaire de la peau, ces faits ont été étudiés dans la première partie de ce travail.

1° *Refroidissement par l'immobilité.* — La première condition que doit remplir le sujet placé dans le calorimètre est l'immobilité, le relâche-

ment musculaire complet. On sait que l'immobilité prolongée entraîne le refroidissement du corps ; la température du sujet baissera donc régulièrement ; toutefois, nous ne pouvons considérer ce fait comme constituant une réelle cause d'erreur: en effet, si au cours de ce refroidissement progressif, la température du corps vient à s'élever, cet accroissement se manifestera à l'observateur, aussi exactement que si la température du sujet était restée normale. Seulement si l'élévation de température est légère, elle peut ne se manifester que par un plateau dans la courbe des variations de la température. Dans ce cas l'accroissement passager compense la déperdition due à l'immobilité.

2° *Choix du genre de travail cérébral.* — Dans les premières mesures que nous avons faites, le sujet, au moment où le régime stable était atteint, commençait la lecture attentive d'un ouvrage scientifique exigeant une attention soutenue ; ou encore la traduction à livre ouvert d'un ouvrage allemand ; ce procédé est défectueux. En effet, pour effectuer sa lecture, le sujet met en jeu, outre les muscles de ses deux yeux, certains muscles des bras, des avant-bras, des mains et du cou ; la contraction de ces muscles produit une certaine quantité de chaleur qui est loin d'être négligeable. Aussi, avons-nous fait choix, comme travail cérébral, du calcul de tête.

On donne de vive voix des multiplications de trois chiffres au sujet qui les effectue de mémoire ;

un tel procédé a en outre l'avantage de provoquer un travail cérébral très intense.

3° Un autre obstacle que le sujet doit arriver à surmonter, consiste dans la difficulté que l'on éprouve généralement à ne penser à rien ; or, il est nécessaire, pour vérifier les résultats obtenus pendant la période de travail cérébral, de faire une expérience de contrôle, le sujet se trouvant en état de repos intellectuel complet.

4° Malgré les précautions prises au sujet du choix d'un travail intellectuel, un certain nombre de nos expériences ont été faussées par une cause d'erreur très importante dont nous ne nous sommes pas rendu compte dès le début. Nous voulons parler des contractions musculaires involontaires qui se produisent au cours de l'effort intellectuel. Nous nous sommes surpris plusieurs fois au cours d'un travail cérébral intense en état de contracture généralisée, les sourcils froncés, les talons soulevés et les membres inférieurs reposant sur le sol par l'extrémité du pied. Notre attention avait d'abord été attirée de ce côté par le sentiment de détente générale qui accompagnait le retour au repos cérébral. Nous avons eu soin dans la suite de mettre en garde, à ce sujet, ceux de nos camarades qui se sont prêtés à nos expériences.

5° Citons pour mémoire l'action connue du travail cérébral sur la respiration qui devient superficielle (Binet) ; nous nous sommes surpris à diverses reprises dans cet état d'inhibition respiratoire au cours d'un travail cérébral intense.

6° Enfin nous avons cru utile de rechercher l'influence de la lumère sur l'émission cutanée de la chaleur, certaines de nos expériences ayant été faites à la lumière du gaz. Dans ce but, nous avons fait une série de mesures en mettant le sujet successivement à la lumière et dans l'obscurité ; les résultats sont restés négatifs.

CHAPITRE XI

Méthode d'observation. — Résultats.

Avant de commencer l'exposé de nos résultats, nous devons entrer dans quelques détails au sujet de notre méthode d'observation.

Il est évident que le sujet en expérience ne peut observer lui-même les modifications qui se produisent dans la rotation de l'anémomètre : un observateur placé sur un tabouret à la hauteur de l'anémomètre est chargé d'enregistrer ses indications. Voilà la marche qui a été suivie dans toutes nos expériences :

La température du calorimètre préalablement élevée par un bec de gaz aux environs de la température d'équilibre (1), le sujet entrait dans l'appareil et s'asseyait commodément de façon à pouvoir rester immobile sans fatigue pendant toute la durée de l'expérience ; la tête renversée en arrière contre la paroi de la caisse pour éviter la contraction des muscles du cou. Le sujet se mettait alors en résolution musculaire, fermait les yeux pour éviter les distractions venant du dehors et dans la mesure du possible ne pensait à rien.

Pendant ce temps, la température du calorimètre élevée à 20° baissait peu à peu et se mettait en état

(1) Uniquement dans le but d'abréger cette première partie de l'expérience.

d'équilibre : le régime stable était établi au moment où la quantité de chaleur cédée par le sujet, compensait exactement la quantité de chaleur entraînée au dehors par le courant d'air chaud. Ce régime stable était constaté par l'observateur, lorsque pendant quatre mesures consécutives, la vitesse de rotation de l'anémomètre était restée uniforme. La température de l'intérieur du calorimètre était alors lue sur un thermomètre suspendu derrière la porte vitrée et consignée ainsi que l'heure. A ce moment le sujet commençait le travail cérébral qui consistait, ainsi que nous l'avons dit, en calcul mental. Ce travail était continué sans interruption pendant 10 minutes ; on notait alors la température intérieure du calorimètre ainsi que l'heure ; puis le sujet se remettait en état de repos intellectuel complet pendant 12 à15 minutes. Durant toute la période de travail et de repos, l'observateur relevait régulièrement toutes les 40 secondes environ, la vitesse du courant d'air, accusée par la rotation de l'anémomètre, et la notait. Les mesures étaient effectuées de la façon suivante :

L'observateur tenant en main un chronomètre l'arrêtait sur une division quelconque, puis au moment du passage exact de l'aiguille du compteur de l'anémomètre devant une de ses divisions décimales, le remettait en mouvement. Au bout de 20 secondes l'anémomètre était brusquement arrêté en pressant sur un bouton adjoint au compteur ; le nombre de divisions et de fractions de division parcourues pendant ces 20 secondes, par l'aiguille du compteur était

noté. Entre chaque mesure on avait soin de laisser à l'anémomètre le temps de se remettre en équilibre de rotation. Quelques secondes suffisaient du reste grâce à sa faible inertie. Chaque degré du compteur représentant un espace d'environ $0^m,002$, avec un peu d'habitude on arrive facilement à en apprécier la 10^e partie. On peut donc évaluer à $0^m,10$ près, la vitesse du courant d'air ; l'erreur qui en résulte, très importante si les mesures ne portent que sur un ou deux mètres, devient négligeable, si elles se font sur 15 ou 20 mètres. Nous avons toujours eu soin de donner à nos mesures une durée en rapport avec la vitesse de rotation de l'anémomètre, afin que la valeur de ces mesures ne fût jamais inférieure à 10 divisions, soit à 10 mètres ; dans ces conditions, l'importance de l'erreur n'est jamais supérieure à 1/100.

Il nous reste à faire connaître nos résultats. Nous n'avons pas l'intention de les exposer ici au complet ; en effet, un certain nombre d'entre eux, fournis par nos premières expériences, doivent être regardés comme inexacts entachés qu'ils sont d'une ou plusieurs des causes d'erreur signalées et étudiées précédemment.

Nous nous contenterons d'en donner deux ou trois, qui serviront d'éléments de comparaison avec nos dernières expériences faites avec le plus de précautions possible pour éviter ces mêmes causes d'erreur et que nous croyons pouvoir regarder comme présentant des qualités de garantie suffisantes.

Ainsi que nous l'avons dit (chapitre VI) nous avons

dû faire plusieurs expériences en prenant la température centrale pour en observer les variations sous l'influence du travail intellectuel ; à défaut de pouvoir prendre la température du sang dans la carotide, nous nous sommes contentés de prendre la température buccale.

Des expériences de ce genre ont été faites par plusieurs auteurs, en particulier par E. Gley (température rectale) et M. A. Charpentier (température buccale), mais ces recherches présentent le commun défaut, que la lecture des variations thermométriques était faite par les sujets eux-mêmes, or, le repos cérébral n'est pas compatible avec ce fait.

On trouvera donc, à la suite de nos résultats, obtenus avec l'anémo-calorimètre, une série de mesures de température buccale faite dans des conditions identiques.

I. *12 janvier*. — M. P..., en expérience.

Le travail cérébral consiste dans la lecture atttentive d'un article d'électricité.

Le sujet est assis et complètement vêtu.

Début : 4 h. 6'.

T° extérieure : 16°. — Durée de chaque mesure : 20".

REPOS CÉRÉBRAL			TRAVAIL CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
4h9.	6m	en 20".	4h28.	9m	en 20".	4h40.	8m	en 20"
	8	—		9	—		8	—
	8	—		11	—		8	—
	8	—		10	—		8	—
4h22.	8	—	4h38.	10m,75	—			

Régime stable établi.

L'expérience est arrêtée à 4 h. 48.

T° intérieure : 19°.

II. *17 janvier 1899.* — M. C..., en expérience.

L'expérience se fait dans les mêmes conditions que la précédente.

T° extérieure : 16°,5. — Durée de chaque mesure : 20″.

Début : 4 h.50.

REPOS CÉRÉBRAL			LECTURE			REPOS CÉRÉBRAL		
4h50.	6m	en 20″.	5h2.	9m	en 20″.	5h11.	9m,6	en 20″.
	7	—		9 ,5	—		9 ,6	—
	6 ,3	—		9	—		9 ,8	—
	6 ,5	—		9 ,5	—		9 ,5	—
	7 ,5	—		10	—		9 ,5	—
	8	—		9 ,5	—		9 ,5	—
	8	—		9 ,5	—		9 ,5	—
	7 ,3	—		10 ,5	—		9 ,5	—
	7 ,5	—		10 ,5	—		9 ,3	—
	8 ,5	—		10 ,3	—		9 ,3	—
	8 ,5	—					Fin 5h16.	
	8 ,5	—					T° intérieure : 19°.	

Régime stable atteint.

III. *22 janvier.* — C. B..., en expérience.

Le travail cérébral consiste dans la traduction à livre ouvert d'un ouvrage allemand.

Début : 11 h. 3'.

T° extérieure : 14°,5. — Durée de chaque mesure : 20 '.

REPOS CÉRÉBRAL			TRAVAIL CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
11h3.	13m,5	en 20″.	11h13.	14m,1	en 20″.	11h18.	14m	en 20″.
	13	—		13 ,6	—		13 ,3	—
	13 ,6	—		14 ,4	—		13	—
	13 ,2	—		14	—		13	—
	13 ,5	—		13 ,8	—		12 ,6	—
	13 ,4	—	11h18.	13 ,6	—		12 ,3	—
Régime stable à 11h13.							12 ,4	—
							Fin 11h25	
							T° intérieure : 18°.	

Comme on le voit, ces résultats accusent nettement une élévation de température pendant toute la période de travail cérébral. Bien qu'ils soient sans grande valeur, du fait les diverses causes d'erreur qui les altèrent, leur lecture n'est cependant pas inutile ; on y retrouve, dans les oscillations continuelles des indications de l'anémomètre, l'influence manifeste de ces causes d'erreur qui devient encore plus nette par la comparaison avec les résultats acquis postérieurement.

Avant de donner les résultats de nos dernières expériences, nous désirons en exposer quelques-uns, provenant d'une série d'expériences faites dans des conditions d'exactitude déjà plus satisfaisantes que celles dont nous venons de faire l'exposé.

Le travail cérébral est ici constitué uniquement par le calcul mental ; d'autre part nos camarades en expérience ont été mis en garde contre les contractions musculaires involontaires qui peuvent se produire sous l'influence de la violente tension d'esprit que nécessite le calcul de tête.

Comme on va le constater, les résultats obtenus tendent à s'équilibrer.

Cette tendance à l'état stable ne s'observe pas également dans chacune des expériences qui suivent ; cela tient à ce que nous pourrions appeler le coefficient d'erreur apporté par chacun des sujets sur lesquels nous avons expérimenté.

En effet, ce genre d'expériences étant assez fatigant, il est rare que nous ayons eu occasion d'expérimenter plus d'une fois sur le même sujet. Com-

me d'autre part les mesures effectuées par l'observateur sur l'anémomètre exigent, pour être faites avec l'exactitude indispensable, que ce dernier soit familiarisé avec le maniement des instruments et la marche de l'expérience, nous devions les faire nous-même.

Le manque d'entraînement des sujets en expérience a donc permis aux causes d'erreur prévues de se glisser dans nos résultats à leur insu.

Ce qui le met en évidence, c'est que chaque fois que nous avons été nous-même soumis à l'expérience, le tracé a été plus régulier.

I. *25 janvier 1899.* — M. P..., en expérience.
Calcul mental. — Durée de chaque mesure : 20″
Le sujet est assis et complètement vêtu.
Début : 4 h.
T° extérieure : 17°

REPOS CÉRÉBRAL

4h	8m	en 20″.
	7 ,6	—
	7 ,6	—
	8 ,1	—
	8 ,2	
	8 ,5	—
	8 ,3	—
4h,6′	8 ,5	—

RÉGIME STABLE
TRAVAIL CÉRÉBRAL.

	9m	en 20″.
	8 ,6	—
	8 ,2	—
	9	—
4h,10	9	—
	8 ,6	—
	8 ,2	
	8 ,5	—
4h,13	8 ,5	—
	8 ,6	—
	9	

(*Suite*)

	—	
4h15	9m,2	en 20″.
	8 ,8	—

REPOS CÉRÉBRAL

4h16	9m,5	en 20″.
	9	—
	8 ,6	—
	9	—
	8 ,6	—
	9	—
4h20	9	—
	9	—
	9 ,2	—
	9 ,1	—
4h24	9	—
	9	—
	9 ,3	—
	9	—

Fin : 4 h. 27.
T° intérieur : 19°.

II. — 26 *janvier* 1899. — M. V..., en expérience.

L'expérience se fait dans les mêmes conditions que la précédente.

Début : 4 h. 27. — T° extérieure : 16°5. — Durée de chaque mesure : 20″.

REPOS CÉRÉBRAL		(*Suite*)	
4h27	11m en 20″	4h46	9 ,8 en 20″
	10 ,8 —		10 —
	10 ,2 —		10 —
	10 ,2 —	4h49	repos cérébral.
	10 ,6 —		11m en 20″
	11 —		10 ,5 —
	10 ,5 —		10 —
	9 ,6 —		11 ,2 —
	9 ,6 —		10 —
4h39	10 —		10 ,2 —
	Régime stable.		10 —
	Travail cérébral.		10 ,4 —
	11m en 20″		10 —
	10 —		10 ,3 —
4h41	9 ,6 —		10 —
	10 —		10 —
	10 ,2 —		Fin : 5 heures
	10 —		T° intérieure : 18°6
	10 —		

III. *23 janvier 1899.*

Nous sommes nous-même en expérience dans les mêmes conditions que précédemment.

Début : 11 h. 35.

T° extérieure : 16°. — Durée de chaque mesure : 20″.

REPOS CÉRÉBRAL		REPOS CÉRÉBRAL	
11 h. 35′	11m,5 en 20″	11 h. 50′	13m en 20″
	12 —		13 —
	12 —		14 —
	12 ,5 —		13 ,5 —
	13 —		13 —
	12 ,5 —		13 —
11 h. 42′	13 —		13 —
Régime stable. Travail cérébral.			Fin 11h59.
	13 —		T° intérieure : 18°5.
	12 ,5 —		
	13 —		
	13 ,5 —		
	14 —		
	13 —		

IV. M. P.. en expérience dans les mêmes conditions.
Début : 4 h. 15'. — T° extérieure : 15°5. — Durée de chaque mesure : 20''.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
4 h. 15	11m	en 20''.	4 h. 36'	9m,4	en 20''
	11 ,5	—		9 ,5	—
	11	—		9 ,4	—
	11 ,4	—		9 ,6	—
	10	—		10	—
	11	—		9 ,5	—
	10 ,6	—		9 ,5	—
	10	—		8 ,6	—
Régime stable. Travail cérébral.				9 ,6	—
4 h. 26'	9 ,7	—		9	—
	10	—		9 ,7	—
	9 ,7	—		10	—
	9 ,6	—		10	—
	10	—		Fin 4h49.	
	9 ,4	—		T° intérieure : 20°.	
	9 ,6	—			
	9 ,8	—			
	9 ,5	—			

V. C. B. . ., en expérience. Mêmes conditions que précédemment.
Début : 11 h. 18. — Durée de chaque mesure 20''. — T° extérieure : 15°5.

REPOS CÉRÉBRAL			(*Suite*)		
11 h. 18'	12m,8	en 20''.		13 ,7	en 20''
	13 4	—		13 ,7	—
	13 4	—		13 ,5	—
	12 6	—		13 ,5	—
	13 4	—			
	14	—	REPOS CÉRÉBRAL		
	12 8	—	11 h. 42	13m,4	en 20''
	14 6	—		13	—
	14 3	—		13 ,4	—
	13 6	—		13 ,3	—
	14	—		13 ,7	—
	14	—		14	—
Régime stable. Travail cérébral.				13 ,5	—
11 h. 32	14m,6	en 20''.		13 ,8	—
	14	—		13 ,5	—
	13 ,8	—		Fin 11h50.	
	13 ,5	—		T° intérieure : 18°5.	

VI. Expérience faite sur nous. — Mêmes conditions.
Début : 4 h. 14. — Durée des mesures : 20″.
T° extérieure : 16°

REPOS CÉRÉBRAL

—

4h14. 15m en 20″.
15 —
15 —
15 —
14 —
15 —
14 ,5 —

Régime stable. Travail

4h22. 15m en 20″.
15 —
15 —
15 —
14 ,5 —
15 —

(*Suite*)

15m en 20″.
15 —

REPOS CÉRÉBRAL

4h35 15m en 20″.
15 —
15 —
15 —
15 —
14 ,7 —
15 —
15 —
14 ,6 —

Fin : 4h50.
T° intérieure : 18°.

Ces expériences donnent des résultats intéressants.

L'élévation de température durant la période de travail cérébral, très nette dans nos premiers résultats, ne se montre plus ici que d'une façon inconstante ; dans la IIIe et la IVe expérience elle a même complètement disparu. Dans tous les cas sa valeur est devenue assez faible. Nous n'avons pas encore le droit, cependant, de conclure d'après ces résultats ; outre qu'ils ne concordent pas suffisamment entre eux, ils peuvent avoir été faussés par ce fait que le sujet est resté entièrement vêtu. Nous avons donc dû effectuer une dernière série de mesures. Profitant de l'expérience acquise au cours de nos recherches antérieures, nous nous sommes efforcé de nous mettre à l'abri des diverses causes d'erreur prévues.

Dans cette dernière série d'expériences, nous avons constamment servi de sujet. Les mesures ont été prises par un de nos camarades, M. D..., préalablement familiarisé avec le maniement de l'anémomètre. La durée de chaque mesure a été portée à 30″ de façon à rendre plus facilement appréciables les modifications survenant dans la rotation de l'anémomètre.

Le thermomètre indiquant la température à l'intérieur du calorimètre au début et à la fin de l'expérience, avec une précision allant jusqu'au 1/4 de degré a été remplacé par un autre instrument donnant le 1/50 de degré.

Enfin, nous avons eu soin, à chaque séance, d'entrer dans le calorimètre simplement vêtu d'une chemise et d'un pantalon relevé au-dessus des genoux ; la chemise largement ouverte sur la poitrine et les manches relevées.

I. *24 avril 1899*.
T° extérieure : 16°4. — Durée de chaque mesure : 30″.
Début : 6 h. 20.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL	
6h20.	19m5	en 30″.	6h40.	21m en 30″.
	21	—		21 —
	20	—		21 —
	19,8	—		21 —
	20,3	—		21 —
	20,7	—		21 —
	21	—		21 —
	21	—		21 —
Régime stable. Travail				21 —
6h33.	21m	en 30″.	Fin : 6h49′.	
	21	—	T° intérieure : 19°4.	
	21	—		
	21	—		
	21	—		
	21	—		

II. *25 avril 1899.*

T° extérieure : 16°5.

Début : 6 h. 10.

REPOS CÉRÉBRAL		REPOS CÉRÉBRAL
6h10.	19m,6 en 30″.	6h33. 21m en 30″.
	19 ,5 —	21 —
	19 ,5 —	21 —
	20 —	21 —
	20 ,7 —	21 —
	21 —	21 —
	21 —	21 —
Régime stable. Travail		21 —
6h23.	21 en 30″.	21 —
	21 —	Fin : 6h47.
	21 —	T° intérieure : 19°3.
	21 —	
	21 —	
	20 ,7 —	
	21 —	

III. *27 avril 1899.*

T° extérieure : 17°. — Début : 6 h. 13.

REPOS CÉRÉBRAL		REPOS CÉRÉBRAL
6h13.	21m en 30″.	6h38. 20m,3 en 30″.
	20 ,2 —	20 —
	20 ,4 —	20 —
	20 ,3 —	20 —
	20 —	20 —
Régime stable. Travail		6h48. 20 —
6h25.	20m,2 en 30″.	T° intérieure : 19°8.
	20 ,5 —	A ce moment, le sujet fait une contraction générale de ses muscles.
	20 —	
	20 —	23° en 30″.
	20 —	6h50. 24 ,5 —
	20 —	T° intérieure : 20°05.

IV. *28 avril 1899.*

T° extérieure : 16°5. — Début : 6 h. 10.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
6h10.	22m	en 30″.	6h30.	23m	en 30″.
	23	—	6h34.	23	—
	23	—	6h38.	23	—
	22 ,5	—	6h42.	23	—
	22 ,8	—	6h46.	23	—
	23	—	6h50.	23	—
Régime stable. Travail			Fin : 6h50.		
6h22.	23m	en 30″.	T° intérieure : 19°20.		
	23	—			
	22 ,8	—			
	23	—			
	23	—			
	23	—			

V. *29 avril 1899.*

T° extérieure : 16°8. — Début : 6 h. 5.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
6h5.	25m	en 30″.	6h31.	23m	en 30″.
6h8.	24 ,6	—		23	—
6h10.	23 ,5	—		23	—
	23	—	6h39.	22 ,8	—
	23	—		23	—
	23	—		23	—
Régime stable. Travail				23	—
6h18.	23m	en 30″.	Fin : 6h46.		
	23	—	T° intérieure : 20°.		
	23	—			
	22 ,7	—			
	23	—			
	22 ,8	—			
	23	—			

VI. *2 mai 1899.*

T° extérieure : 17°. — Début : 6 h.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
6h	22m	en 30″.	6h21.	23m	en 30″.
	22 ,8	—		23	—
	22	—		23 ,2	—
	23	—		23	—
	22 ,5	—	6h30.	23	—
	23	—		23	—
	23	—		23	—
Régime stable. Travail				23	—
6h12.	23m	en 30″.	Fin : 6h35.		
	23	—	T° intérieure : 19°85		
	23 ,2	—			
	23	—			
	23	—			
	22 ,8	—			
	23	—			

VII. *4 mai 1899.*

T° extérieure : 16°8. — Début : 6h20.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
6h20.	22m	en 30″.	6h41.	22 ,5	en 30″.
	21 ,4	—		22 ,5	—
	22 ,3	—		22 ,5	—
	23	—		22 ,7	
	22 ,5	—		22 ,5	—
	22 ,7	—		22 ,5	—
	22 ,5	—		22 ,4	—
Régime stable. Travail				22 ,5	—
6h32.	22 ,6	—		22 ,5	—
	22 ,5	—	Fin : 6h 54		
	22 ,5	—	T° intérieure : 19°5		
	22 ,4	—			
	22 ,5	—			
	22 ,3	—			

VIII. *5 mai 1899.*
T° extérieure : 17°5. — Début : 6 h. 13.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
6h13.	23m	en 30″.	6h36.	22m	en 30″.
	23			22 ,2	—
	22 ,4	—		22	—
	22 ,2	—		21 ,8	—
	22 ,6	—		22	—
	21 ,7	—		22	—
	22	—		22	—
	22	—		22	—
Régime stable. Travail				22	—
6h26.	22m	en 30″.		22	—
	22 ,1	—		Fin : 6h50.	
	22	—	T° intérieure : 20°2.		
	22	—			
	22	—			
	22	—			
	22	—			
	22	—			

IX. *7 mai 1899.*
T° extérieure : 16°6. — Début : 9 h. 30 matin.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
9h30.	22m,8	en 30″.	9h53.	21m,1	en 30″.
	22,5	—		21	—
	21,7	—		21	
	21,4	—		21 ,3	—
	21	—		21	—
	21,3	—		21	
	21	—		21	—
	21	—		21	—
	21,1			20 ,8	—
Régime stable. Travail				21	—
9h42.	21m	en 30″.		21	—
	21	—		Fin : 10h5.	
	21	—	T° intérieure : 19°7.		
	20 ,9	—			
	21	—			
	21 ,2	—			
	21	—			
	21	—			

X. *9 mai 1899.*

T° extérieure : 16°5. — Début : 6 h.

REPOS CÉRÉBRAL			REPOS CÉRÉBRAL		
6h.	23m,8	en 30″.	6h24.	22m	en 30″.
	23 ,2	—		22	—
	23 ,4	—		22 ,2	—
	22 ,7	—		22	—
	22 ,5	—		21 ,8	—
	23	—		22	—
	22 ,6	—		21 ,7	—
	22 ,4	—		22	—
	22	—		22	—
	22 ,1	—		22	—
	22	—		22	—

Régime stable. Travail

6h15.	22m	en 30″.
	22	—
	22	—
	21 ,7	—
	22	—
	22 ,1	—
	22	—
	22	—

Fin : 6h40.
T° intérieure : 20°.

Il ressort de ces expériences que la vitesse du courant d'air, enregistrée par l'anémomètre, ne se modifie pas (1), le régime stable une fois atteint, quel que soit l'état de travail ou de repos cérébral du sujet.

La conclusion à en tirer est que le sujet n'émet pas une plus grande quantité de chaleur sous l'influence du travail cérébral. L'objection soulevée, dans la

(1) Du moins les modifications sont négligeables.

critique de notre méthode, au sujet de l'indépendance qui peut exister entre la production et l'émission de chaleur ne nous permet pas d'en conclure que le travail cérébral ne développe pas de chaleur ; il faut donc que des observations de la température centrale, faites dans les mêmes conditions viennent, comme nous l'avons dit, compléter nos recherches à cet égard.

CHAPITRE XII

Observations de la température centrale au cours du travail intellectuel.

La température centrale est ici représentée par la température buccale.

Les observations ont été faites sur nous à l'aide du thermomètre de Baudin donnant le centième de degré, et dans des conditions rigoureusement identiques à celles de nos expériences précédentes ; c'est dire que nous avons eu soin de nous asseoir dans le calorimètre le buste découvert.

Le thermomètre était suspendu horizontalement par deux fils derrière la porte vitrée à la hauteur de la bouche ; l'observateur placé de l'autre côté de la porte relevait à la loupe les indications du thermomètre et les enregistrait. Nous nous mettions en état de résolution musculaire et de repos cérébral, et le thermomètre placé dans la bouche, nous le laissions se mettre peu à peu en équilibre de température ; le régime stable était atteint lorsque durant deux minutes le niveau de la colonne mercurielle n'avait pas varié. A ce moment, prévenu par l'observateur, nous commencions le calcul mental ; cette période de travail, d'environ 10 minutes, était suivie d'un retour à l'état de repos cérébral.

I. — 23 *juin* 1899. — T° extérieure : 19°. — Les indications du thermomètre sont relevées toutes les minutes.

Début : 5 h. 35. — Régime stable atteint à 5 h. 50 : 36°70.

Repos cérébral :	36°70		Repos cérébral :	36°70	
Travail cérébral :	36 70	5h51	(*Suite.*)	36 70	
	36 70			36 70	
	36 70			36 70	
	36 70			36 70	
	36 70			36 70	
	36 70			36 70	
	36 70			36 71	
	36 70			36 71	
	36 70	5h59		36 70	
Repos cérébral :	36 70	6h		36 70	
	36 70			36 70	6h15
	36 70				

II. — 24 *juin* 1899. — T° extérieure : 20°5. Mêmes conditions.

Début : 6 h. 10. — Régime stable à 6 h. 24 : 37°06.

Repos cérébral :	37°06	6h24	Repos cérébral :	37°06	
Travail cérébral :	37 06	6h25	(*suite*)	37 06	
	37 06			37 06	
	37 06			37 06	
	37 06			37 06	
	37 06			37 06	
	37 06			37 06	
	37 06			37 06	
	37 06			37 06	
	37 06	6h33		37 06	
Repos cérébral :	37 06	6h34		37 06	
	37 06			37 06	6h47

III. — 25 *juin* 1899. — T° extérieure : 20°. Mêmes conditions.

Début : 11 h. 10 matin. Régime stable à 11 h. 25 : 37°16.

Repos cérébral :	37 16	11h25	37°16
Travail cérébral :	37 16	11h26	37 16
	37 16		37 16
	37 16		37 16
	37 16		37 16
	37 16		37 16
	37 16		37 16
	37 16		37 16
	37 16		37 16
	37 16		37 16
	37 16	11h35	37 16
Repos cérébral :	37 16	11h36	37 16
	37 16		37 16 11h50

IV. — 26 *juin* 1899. — T° extérieure : 21°. Mêmes conditions.

Début : 5 h. 50. — Régime stable à 6 h. 6 : 37°14.

Repos cérébral :	37°14	6h6	37°14
Travail cérébral :	37 14	6h7	37 14
	37 14		37 15
	37 14		37 14
	37 15		37 14
	37 14		37 15
	37 15		37 15
	37 15		37 14
	37 14		37 14
	37 14		37 14
	37 14	6h16	37 14
Repos cérébral :	37 14	6h17	37 14
	37 14		37 14 6h31

Nous n'avons pas cru nécessaire de multiplier nos expériences à ce sujet ; celles-ci suffisent largement

à démontrer que le travail intellectuel ne provoque aucune élévation de la température centrale. La fixité très remarquable des indications du thermomètre ne laisse pas de doute à cet égard ; il ne faudrait pas en effet attribuer aux modifications passagères de 1/100 de degré qui se sont produites au cours des expériences I et IV plus de valeur qu'elles n'en ont : outre que ces légères augmentations se rencontrent dans l'état de repos comme dans l'état de travail cérébral, il est bon de rappeler que Mosso, dans ses recherches sur la température du cerveau, a déjà attiré l'attention sur ce fait que des élévations de température de 1/100 de degré ont pu se produire, au cours de ses observations, sans qu'il ait pu en trouver la cause.

Nous avons dit avant l'exposé de nos chiffres que la température centrale serait représentée par la température buccale ; c'était nous placer, du moins en partie, sous le coup des critiques que nous avons formulées contre la méthode de nos devanciers ; car, si nous évitons deux grosses causes d'erreur en n'effectuant pas nous-même la lecture des indications thermométriques et en prenant soin de nous placer en résolution musculaire générale durant toute l'expérience, il n'en subsiste pas moins que, dans l'impossibilité d'obtenir la température centrale du sujet, nous y substituons une température locale. Cette objection très sérieuse enlèverait beaucoup de leur valeur à nos résultats si on y remarquait une élévation de température correspondant aux périodes de travail cérébral ; ne pouvant attribuer

avec certitude cette élévation de température à une surproduction de chaleur provoquée par l'activité du cerveau, nous ne pouvions tirer de ces expériences que des probabilités et non des conclusions rigoureuses.

Au contraire, l'invariabilité des indications thermométriques quel que soit l'état de repos ou de travail cérébral du sujet, nous est une garantie que la température centrale ne subit aucune modification.

Si on voulait retourner contre nous l'objection que nous avons faite au sujet de l'observation des températures locales : à savoir que celles-ci sont susceptibles de se modifier sous diverses influences indépendamment de la température centrale, par suite de phénomènes vaso-moteurs et de changements du pouvoir émissif, nous répondrions qu'il nous semble tout à fait improbable que les modifications de dilatation des capillaires et du pouvoir émissif contrebalancent si exactement les variations de la température centrale, qu'on n'en puisse trouver trace à l'aide d'un thermomètre donnant le centième de degré tel que celui dont nous nous sommes servi.

CHAPITRE XIII

Influence du travail intellectuel sur une température locale.

Enfin nous croyons intéressant de donner ici le résultat de quelques observations des variations d'une température locale, sous l'influence du travail cérébral ; nous avons choisi la température de la main. Il est bien entendu que nous n'en donnons les résultats qu'à titre de curiosité et simplement dans le but de reprendre, dans des conditions plus favorables, les expériences déjà faites à ce sujet. Pour nous soustraire, autant que possible, aux influences extérieures, nous nous sommes encore placé dans le calorimètre, dans les mêmes conditions que précédemment. Le bras soutenu par une tablette devant la porte vitrée, le thermomètre placé dans la main maintenue fermée par un léger bandage, pour éviter la contraction des fléchisseurs. Les indications du thermomètre étaient enregistrées par un observateur placé à l'extérieur.

Comme on pouvait le prévoir, les indications du thermomètre, dans des observations de ce genre, varient continuellement. Ici donc, le régime stable n'existe pas ; mais on pourra observer que le thermomètre, après avoir atteint un maximum, redescend presque immédiatement sous l'influence du refroidissement provoqué par l'immobilité. C'est alors

seulement que l'influence du travail intellectuel était mise en jeu. Il en résulte que, si cette dernière influence doit se faire sentir au cours de telles expériences, ce sera (sans préjuger du sens dans lequel elle s'exercera) soit en provoquant une descente plus rapide, soit en déterminant un ralentissement ou un arrêt dans la descente de la colonne mercurielle, soit encore en provoquant de légères ascensions dans cette dernière.

I. *29 juin.*

Début : 5 h. 55. — T° extérieure : 20°20. — Indications relevées toutes les 1/2 minutes.

REPOS CÉRÉBRAL		(*Suite*)		(*Suite*)	
6h10.	37°,11 maximum	6h22.	37°,09	6h35.	37°,05
	37 ,10		37 ,09		37 ,04
	37 ,11		37 ,09		37 ,04
	37 ,11		37 ,09		37 ,04
	37 ,11		37 ,09		37 ,04
	37 ,10		37 ,09		37 ,04
	37 ,10		37 ,09		37 ,03
	37 ,10		37 ,08		37 ,03
	37 ,10	6h27.	37 ,08 Repos.		37 ,03
	37 ,10		37 ,08		37 ,02
	37 ,10		37 ,08		37 ,02
	37 ,10		37 ,08	6h40	37 ,02 Travail.
	37 ,10		37 ,06		37 ,00
	37 ,10		37 ,06		37 ,00
	37 ,11		37 ,06		37 ,00
	37 ,10		37 ,06		37 ,00
	37 ,10		37 ,05		37 ,00
6h20.	37 ,10 Travail.		37 ,05		37 ,00
	37 ,10		37 ,05		37 ,00
	37 ,09		37 ,05		37 ,00
6h21.	37 ,09	6h34.	37 ,05		37 ,00

	(*Suite*)		(*Suite*)		(*Suite*)
	37 ,00		37 ,00		37 ,00
	37 ,00		37 ,00		36 ,98
	37 ,00		37 ,00		36 ,98
	37 ,00		37 ,00		36 ,98
6h47.	37 ,00 Repos		37 ,00		36 ,98
	37 ,00		37 ,00		36 ,98
	37 ,00		37 ,00		36 ,97
	37 ,00	6h,55.	37 ,00		36 ,97
	37 ,00		37 ,00		36 ,97
	37 ,00		37 ,00		Fin 7h

II. *1er juillet.* — Mêmes conditions.

T° extérieure : 21°. — Début 6h.

	REPOS CÉRÉBRAL		(*Suite*)		(*Suite*)
6h,22.	36°,83 (maximum)		36 ,81		36 ,82
	36 ,83		36 ,82	6h,42.	36 ,82
	36 ,82		36 ,82 Travail		36 ,82
	36 ,82	6h,33.	36 ,82		36 ,82
	36 ,82		36 ,82		36 ,82
	36 ,82		36 ,83		36 ,82
	36 ,83		36 ,83		36 ,82
	36 ,83		36 ,83		36 ,82
	36 ,82		36 ,83		36 ,82
	36 ,82		36 ,83	6h,47.	36 ,82 Travail.
	36 ,81		36 ,83		36 ,82
	36 ,81		36 ,83		36 ,82
	36 ,80		36 ,83		36 ,82
	36 ,80		36°,83		36 ,82
	36 ,80		36 ,83		36 ,83
	36 ,80		36 ,83		36 ,83
	36 ,80		36 ,83		36 ,83
	36 ,80		36 ,83		36 ,83
6h,31.	36 ,81	6h,41.	36 ,83 Repos		36 ,83

	(*Suite*)		(*Suite*)		(*Suite*)	
	36 ,83		36 ,83		36 ,81	
	36 ,83		36 ,83		36, 81	
6h,53	36 ,83	Repos	36 ,82		36 ,81	
	36 ,83		36 ,82		36 ,80	
	36 ,83		36 ,82		36 ,80	
	36 ,83		36 ,82		36 ,80	
	36 ,83		36 ,82		36 ,80	
	36 ,83		36 ,82		36 ,80	
	36 ,83	7 h.	36 ,82			
	36 ,83		36 ,81		Fin 7h,7	
	36 ,83		36 ,81			

III. *2 juillet.* — Mêmes conditions d'expérience.
T° extérieure : 19°. — Début : 11 h. 5 (matin).

REPOS CÉRÉBRAL			(*Suite*)		(*Suite*)	
11h,22	36°,95	(maximum)	36°,88		36 ,84	
	36 ,95	11h,35	36 ,88		36 ,83	
	36 ,95		36 ,88		36 ,83	
	36 ,94		36 ,87		36 ,83	
	36 ,94		36 ,87		36 ,83	
	36 ,93		36 ,87	11 h. 49	36 ,83	Travail.
	36 ,93		36 ,87		36 ,83	
	36 ,92		36 ,87		36 ,83	
	36 ,92		36 ,86		36 ,83	
	36 ,92		36 ,86		36 ,83	
	36 ,92		36 ,85		36 ,83	
	36 ,91		36 ,85		36 ,82	
	36 ,91		36 ,85		36 ,83	
	36 ,91		36 ,84		36 ,83	
	36 ,90		36 ,84		36 ,83	
	36 ,90		36 ,84		36 ,82	
	36 ,90		36 ,84		36 ,82	
	36 ,90		36 ,84		36 ,82	
	36 ,89		36 ,83		36 ,82	
	36 ,89		36 ,83		36 ,82	
11h,34	36 ,89	11h,46	36 ,83		36°,82	

REPOS CÉRÉBRAL		(*Suite*)	(*Suite*)
	—	—	—
11h,57	36 ,82 Repos	36 ,80	36 ,77
	36 ,82	36 ,78	36 ,77
	36 ,81	36 ,78	36 ,77
	36 ,80	36 ,77	
	36 ,80	36 ,77	Fin : 12h5

Si l'on veut bien envisager ces résultats dans leur ensemble, on conviendra qu'il est difficile d'en tirer des indications capables d'entraîner la conviction dans un sens ou dans l'autre. En effet, si le lecteur prévenu, se basant sur de réelles chutes de la température, consécutives au passage de l'état de travail à l'état de repos cérébral, telles qu'il s'en rencontre dans les expériences I (6h,27'), II (6h,41') et III (11h,57'), prétendait y trouver l'influence de l'arrêt du travail intellectuel, nous pourrions facilement lui opposer d'autres modifications en sens inverse, puisées dans ces mêmes résultats. Notons d'abord qu'aucune élévation de la colonne mercurielle, ne peut être regardée comme nettement provoquée par le travail intellectuel ; ainsi : dans l'expérience II (6h,33') la légère augmentation qu'on observe durant une période de travail, n'est que la continuation d'une période ascendante de la température, débutant sous une influence inconnue en pleine période de repos, 3' avant le début du travail.

D'autre part dans l'expérience I (6h,40') nous voyons au début du travail cérébral une baisse subite de $\frac{2}{100}$ de degré. Enfin, la plupart du temps,

il est facile de voir que les périodes successives de travail et de repos, restent sans influence sur les indications du thermomètre ; ainsi : expérience I (6^h,20') le début du travail n'arrête pas la descente de la température, de même à 6^h,47', la mise au repos n'empêche pas la température de rester, pendant 10', aussi élevée que pendant la période de travail qui la précède. Les mêmes remarques peuvent être faites au cours des deux autres expériences. Nous ne pouvons donc que répéter ce que nous disions (page 19) à propos de la valeur des observations faites sur des températures locales. On voit, en effet, que non seulement, on ne peut tirer de tels résultats des arguments sérieux à l'appui d'une élévation de température, provoquée par le travail intellectuel, mais encore qu'un esprit prévenu pourrait en tirer des conclusions opposées.

CHAPITRE XIV

Graduation de l'anémo-calorimètre.

Bien que nos résultats restés négatifs ne nécessitent pas l'établissement d'une table donnant en calories les quantités de chaleur, émises par la source en une minute, correspondant aux différentes vitesses du courant d'air, vitesse indiquée par le nombre de divisions et de fractions de divisions parcourues en un temps donné (une minute) par l'aiguille du compteur; nous croyons devoir donner à la fin de notre travail une table établissant cette relation ; elle complète l'étude que nous avons dû faire de notre appareil. Il est bien entendu qu'elle n'a de valeur que relativement à l'appareil dont nous nous sommes servi ; de même qu'en entreprenant l'étude de ce dernier, nous avons étudié les qualités non pas de l'anémo-calorimètre de d'Arsonval, mais de l'un de ces appareils en particulier.

La méthode suivie pour l'établissement de cette table est entièrement exposée au sujet des expériences faites pour déterminer la sensibilité de l'anémo-calorimètre. Au surplus, les expériences à l'aide desquelles nous établissons notre table, sont celles-là même qui ont servi à la détermination de la sensibilité; seulement, dans ce dernier cas, nous n'avons fait entrer en ligne de compte que les

valeurs d'émission du rhéostat — source de chaleur — correspondant aux plus fortes intensités du courant ; nous avons pu ainsi établir la sensibilité de l'appareil relativement à une source émettant en un temps donné à peu près le même nombre de calories qu'un homme, en moyenne.

Le rapport de l'intensité du courant à la vitesse de rotation de l'anémomètre est établi en prenant comme unité de temps 60 secondes.

Or la vitesse de l'anémomètre pour les intensités les plus faibles n'atteint pas 10 mètres par minute ; pour nous conformer à ce que nous avons dit, p. 56, à propos de notre méthode d'observation, nous avons eu soin de donner à ces mesures une durée double des suivantes, les résultats obtenus ont ensuite été divisés par 2, de cette façon l'erreur reste négligeable.

			CALORIES (petites) —		MÈTRES —
I = 0,90	ampère	dégage	170,90	vitesse correspondante	7,20
I = 0,95	—	—	194,90	—	8,45
I = 1,00	—	—	216,00	—	10,60
I = 1,05	—	—	238,10	—	12,00
I = 1,10	—	—	261,30	—	12,90
I = 1,15	—	—	285,60	—	13,90
I = 1,20	—	—	311,00	—	15,20
I = 1,25	—	—	337,50	—	16,30
I = 1,30	—	—	365,00	—	17,50
I = 1,35	—	—	393,60	—	18,40
I = 1,50	—	—	486,00	—	20,80
I = 1,90	—	—	779,70	—	24,30
I = 2,40	—	—	1244,10	—	30,00
I = 2,60	—	—	1460,10	—	34,00

CONCLUSIONS

Nous n'avons pas à faire ici la discussion de nos résultats, ce serait nous répéter, puisqu'elle tient tout entière dans la critique de notre méthode et l'étude de l'anémo-calorimètre, faites avant l'exposé de nos résultats.

Nous nous étions posé la question de savoir si le travail intellectuel de l'homme déterminait une production de chaleur.

Les recherches que nous avons faites dans ce sens, nous semblent y répondre.

Il est évident que toute production de chaleur dans l'intimité des tissus a pour effet, soit d'élever la température du corps, soit d'augmenter l'émission de chaleur à sa surface, soit enfin de provoquer ces deux phénomènes simultanément. Dans les résultats de deux séries d'expériences recherchant l'influence du travail intellectuel sur l'émission de chaleur à la surface du corps, et sur la température centrale nous n'avons relevé aucune modification permettant de conclure à une production de chaleur plus intense. Faut-il ajouter que ces résultats n'ont qu'une valeur relative ? Mais nulle expérience de physiologie ne peut prétendre à des résultats absolus. Les nôtres n'ont de valeur que celle que leur attri-

buent la sensibilité des appareils et la rigueur de la méthode ; nous avons exposé l'une et l'autre.

En résumé :

I. — *Le travail intellectuel ne modifie pas l'émission de chaleur à la surface du corps.*

II. — *Le travail intellectuel ne modifie pas la température centrale.*

Nous pouvons donc en conclure que le travail intellectuel s'effectue sans production de chaleur, appréciable à l'aide de nos appareils.

Vu :

Le Président,
A. CHARPENTIER.

Vu :

Le Doyen,
GROSS.

Vu et permis d'imprimer
Nancy, le 10 juillet 1899,
Le Recteur,
A. GASQUET.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

J. R. Angell et Simon. — *Année psychologique*, 1896.

J. Bergonié et Sigalas. — Étude de l'anémo-calorimètre de M. d'Arsonval. — *Société de Biologie*, 1896.

P. Bert. — *Société de Biologie*, 1879.

Binet. — Influence de la musique sur le cœur, les capillaires et la respiration. — Année psychologique, 1897. — *Revue scientifique*. Paris, 1897.

Binet et Courtier. — La circulation capillaire dans ses rapports avec la respiration et les phénomènes psychiques.— *Année psychologique*, 1895.

Burdach.— *Traité de physiologie*. La chaleur animale, tome IX.

L. Couty et A. Charpentier. — Effets cardio-vasculaires des excitations des sens. — *Archives de physiologie*, mai-octobre, 1877.

Dutto. — Influence de la musique sur la thermogénèse animale. *Archives italiennes de Biologie*. — Turin, 1896, tome XXV.

Gley (E.). — Influence du travail intellectuel sur la température générale. — *Société de Biologie*, 1884.

— Étude expérimentale sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel. — *Thèse de Nancy*, 1881.

F. Mc. Lennan. — *Année psychologique*, 1896.

Mosso. — Les phénomènes psychiques et la température du cerveau. — *Archives italiennes de Biologie*, 1893.

— La température du cerveau. *Année psychologique*, 1894.

Parr. — *Revue philosophique*. Paris, 1897.

Schiff. — *Archives de physiologie*. Mars-août, 1879.

Nancy. — Imp. Coopérative de l'Est